مستويات الراحة الحرارية بجنوب غربي المملكة العربية السعودية، وأهم آثارها التطبيقية.

Thermal comfort levels in southwestern Saudi Arabia and the most important applied effects

د. عادل معتمد عبد الحميد، أستاذ مساعد بقسم الجغرافية، بجامعة أسيوط.

adeleco111@yahoo.com

ورقة بحثية مقدمة ضمن أعمال المؤتمر الدولي الأول "المناخ والبيئة" مصر –أفريقيا والعالم ١٣-١٥ أكتوبر ٢٠١٨ "

مقدمة

تمثل دراسة الراحة الحرارية أحد أهم مجالات البحث التي تهتم بقياس مدى تحقق حالة من "الرضا" لدى السكان تجاه الظروف المناخية ولاسيما ما يتعلق بعنصري الحرارة والرطوبة، يضاف إليهما طبيعة الرياح السائدة، وقد أجريت العديد من الدراسات التي تناولت موضوع الراحة الحرارية في مختلف بلدان العالم منذ منتصف القرن الماضي في كل من أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية، ثم تبنى عدد من الباحثين بالدول العربية معالجة هذا النوع من الدراسات وان كان في فترة متأخرة بنحو ربع قرن عن بداية اعتماد المعالجات الاحصائية التى بدأت بنصف الكرة الغربي.

فلقد صيغت العديد من المعادلات والطرق الحسابية التي تستهدف قياس مستويات الراحة الحرارية، ولا يمكن تجاهل حقيقة أن كل هذه المعادلات التي يستخدمها الباحثون اليوم قد صيغت في القارة الأوربية أو أمريكا الشمالية، مما يلزم معه التنويه إلى اختلاف الظروف المناخية وتفسير نتائج تلك المعادلات حين يتم تطبيقها على البلدان العربية.

ومن غير شك أن تلك المستويات من الراحة الحرارية قد تركت تأثيرات تطبيقية واضحة على جوانب الحياة البشرية، ونظراً لما انتهت اليه نتائج هذه الدراسة فقد تبين أن أهم تلك الآثار التي يمكن دراستها يتمثل في النشاط السياحي.

عمل الباحث من خلال هذا البحث على دراسة مستويات الراحة الحرارية لسكان المنطقة الجنوبية الغربية من المملكة العربية السعودية مع الإشارة إلى أهم الآثار التطبيقية المرتبطة بتلك النتائج من خلال ما يمكن أن تمثله من دعم لممارسات وأنشطة تنموية تخدم منطقة البحث، ويمكن الاستفادة من نتائج قد تكون قابلة للتطبيق في مناطق ذات ظروف بيئية مشابهة.

أولاً: مشكلة البحث

تتمثل المشــكلة التي يتناولها هذا البحث في قياس مدى تحقق مســـتويات مقبولة من الراحة الحرارية وما هي أهم النتائج التطبيقية التي يمكن أن تعود بالنفع على منطقة الدراسة.

ثانياً: أهداف البحث

يسعى الباحث لتحقيق عددا من الأهداف أهمها:

تحديد مستويات الراحة الحرارية في المنطقة بشكل عام.

تقسيم المنطقة إلى نطاقات من حيث اختلاف مستوى الراحة الحرارية.

تفسير الاختلافات القائمة بين مستويات الراحة الحرارية بالمنطقة.

إبراز أثر مستويات الراحة الحرارية على إمكانية الاستقطاب السياحي بمنطقة الدراسة.

ثالثاً: المناهج والأساليب البحثية

اعتمد الباحث على أكثر من منهج لدراسة هذا الموضوع، ومن المنهج الإقليمي الذي تم من خلاله التحديد الجغرافي لمنطقة البحث بهدف ابراز تميزها كنطاق مكاني، كما كان للمنهج التاريخي حضورا واضحا حيث تم تناول الخصائص المناخية للمنطقة خلال فترة زمنية محددة وهي الممتدة من ١٩٨٣: ٢٠١٣، وكان للمنهج التطبيقي دور رئيس في هذا العمل البحثي حيث كان الاهتمام منصبا بشكل أساسي على تحقيق الجوانب النفعية من وراء إجراء هذا العمل.

ومن الأساليب التي اتبعها الباحث: الأسلوب الاحصائي فيما يخص جدولة البيانات المناخية والانتهاء الى نتائج من تلك الجداول، كما اعتمد الباحث الأسلوب الكمي الذي تم تفعيله من خلال تطبيق كثير من المعادلات التي أفرزت نتائج مهمة اعتمد البحث عليها بشكل أساسي. وتم الاعتماد على الأسلوب الكارتوجرافي كشريك أساسي في الأساليب البحثية حيث تم من خلاله انتاج عددا من الخرائط والأشكال البيانية التي أسهمت في صياغة المخرجات الرئيسية للبحث.

رابعاً: الدراسات السابقة

لقد خضع موضوع الراحة الحرارية للعديد من الدراسات والجهود البحثية في الكثير من دول العالم مما أسهم في تأصيل أدبيات العمل العلمي وطرائقه، إلا أنه من الأمور المهمة التي لاحظها الباحث عند استعراض الباحث للأدبيات التي اهتمت بالموضوع ما أورده كل من Rebecca White & Sarah Darby بأنه ليس هناك مقياساً مطلقاً للراحة الحرارية وأن هذه النتيجة ليست أمراً مفاجئا فالبشر باستطاعتهم العيش في شتى البيئات بدءاً من المناطق المدارية وصولا للعروض العليا (Rebecca White and Sarah Darby,2005, p1)

في عام ٢٠٠٤، طرح Fergus Nicol دراسة بعنوان "معايير التكييف مع الراحة الحرارة بالمنطقة المدارية الحارة الرطبة" وقد اهتمت الدراسة بتقديم رؤية نقدية للمقاييس المتعارف عليها لتقدير الراحة الحرارية وخاصة مقياس فانجر Fanger لاسيما ما يتعلق بتطبيقها في المناطق المدارية الرطبة، وقد اعتمدت الورقة بشكل خاصة على اقتراح سبل قياس كل من حركة الهواء والرطوبة كتغيرات لمستويات الراحة الحرارية.

قدم كل من Sarah Derby & Rebecca White (٢٠٠٥) دراســـــة بعنوان "الراحـة الحرارية" ويعد هذا العمل بمثابة رصـــد لما جاء بورشـــة العمل المعنونة "الراحة ودرجة الحرارة" والتي عقدت بجامعة أكســفورد (في أكتوبر ٢٠٠٣) حيث تضـــمنت الورقة تعقيبات على بعض الأدبيات الخاصـة بمفهوم الراحة الحرارية، كما تضـمنت الورقة تعقيبات على بعض المواد العلمية التي كانت حاضـرة في ورشــة العمل التي عقدت بلندن في شــهر يناير من العام ٢٠٠٤، وكان موضــوعها "الراحة المســتقبلية" وقد قدمت الورقة اســتعراضـــا وافيا لمفاهيم الراحة الحرارية وأهم المقاييس المستخدمة لحسابها.

اســـتهدف كل من Yaram Espein & Danil Moran في دراســـتيهما المقدمة عام (٢٠٠٦) بعنوان "الراحة الحرارية ومؤشـــرات الإجهاد الحراري" طرح معادلات حســـابية لقياس الاجهاد الحرارى اعتمادا على تقدير بعض العناصـر الفسـيولوجية للجسـم البشـرى مثل مسـتويات التغير في درجة حرارة الجسـم البشـرى وعمليات الأيض ، وقد انتهت الدراسـة إلى أن هناك ثلاث مجموعات من المؤشـــرات التي يمكن الاعتماد عليها لتقدير الإجهاد الحرارى (المجموعة الأولى التي عرفت باسم المجموعة العقليةـ والمجموعة الثانية المؤشرات التجريبية، والثالثة هي المؤثرات المباشــرة) ويمكن القول أن المجموعة الأولى والمجموعة الثانية بمثابة مؤشــرات مركبة أو معقدة حيث يحتاج حسابها إلى استخدام الكثير من العوامل الفسيولوجية والبيئية، في حين أن المجموعة الثالثة تعتمد على قياس المتغيرات البيئية الأساسية.

كما قدم عدد من الدراسات بالمنطقة العربية تناولت موضوع الراحة الحرارية، ومن الدراسات التي تعتبر رائدة في هذا المجال فيما كتب باللغة العربية، دراســـة حمدي أحمد الديب، والمعنونة المناخ والاستجمام.

كما يعد العمل الذى قدمه على حســن موســي، واحد من أهم الأعمال التي مهدت لتطبيق الكثير من المعاملات الإحصــائية لدراســة الراحة الحرارية وجوانبها التطبيقية، حيث نشــر كتاب "المناخ والسياحة" في عام ١٩٩٨.

ويمثل عام ٢٠٠٤،عام فارق في الدراســات العربية التي اهتمت بموضــوع الراحة الحرارية ، ففي مفتتح العام وتحديدا في شـــهر يناير ٢٠٠٤ طرح على حســن موســي كتابه المهم "المناخ الحيوي"، وقد ضـم الكتاب قدراً كبيراً من المعالجات الإحصـائية التي تم اسـتخدامها في الكثير من دراســات الراحة الحرارية، وفى نفس العام قدم شـحاته سـيد طلبه دراسـته البحثية "عن أثر المناخ على راحة الإنســان بمنطقة المدينة المنورة" وهى من الدراســـات المهمة التي تناولت تطبيق تأثير الخصائص المناخية على راحة الإنسان في المنطقة العربية وفى ظروف بيئية جديدة يهذه الدراسة ألا وهى المدينة المنورة حيث ترتفع مستويات الحرارة والرطوبة، ثم تمت مناقشـة أطروحة الدكتوراه التي قدمها محمد توفيق إبراهيم دراسته الموسومة بـــ"المناخ وأثره على راحة الإنسان في السواحل المصرية "، وقد ورد حصرا تفصيل لهذه الأعمال البحثية في ثبت المراجع بنهاية هذا البحث.

خامساً: الراحة الحرارية ...المفهوم وأدوات التطبيق

لقد نال موضـوع الراحة الحرارية نصـيباً كبيراً من الدراسـات التنظيرية والأبحاث التطبيقية، وهو ما أدى في نهاية المطاف إلى وجود حالة من الاستقرار على المقاييس والمعادلات الحسابية التي يتم الاعتماد عليها لتحديد وتنميط الأقاليم من حيث مدى الراحة الحرارية فيها.

إذ سـيقت العديد من التعريفات لمفهوم الراحة الحرارية ومن بينها ما قدمته لجمعية الأمريكية لمهندسي التبريد والتدفئة وتكييف الهوا، والمعروفة اختصارا باسم ASHARE، والتي عرفته بأنه" حالة أو شـعور بالرضـا لدى الإنسـان حيال بيئته الحرارية.-NSI/ASHRAE Standard 55 2013"

ويتمثل الهدف الأساسي من وضـع المعايير الخاصـة بقياس مستويات الراحة الحرارية حاليا في تقدير حالة المباني وما توفره من شـعور بالرضـي لدى السـكان وهو ما يمكن تعريفه بأنه "الكفاية الحرارية" وصـولا إلى بيئة داخلية صـديقه (Sang Kertadi and Reny Syafriny, 2014,p43)

وهناك ثمة اختلافات بين ما يتعلق بالراحة الحرارية في المناطق المفتوحة (حيث الهواء الطلق) وما يمكن رصـده في المناطق الداخلية(المغلقة) مما ترتب عليه إيجاد مفهوم مختلف للراحة الحرارية يخص مناطق الهواء الطلق، إذ أن الإشـعاع الحرارى للأسـطح الداخلية بالمناطق المغلقة قد يتشـابه مع درجة حرارة الهواء في المناطق الداخلية نتيجة للطبيعة المغلقة للغرف، مما يوفر لها حماية من البيئة الحرارية الخارجية، إلا أنه في مناطق الهواء المفتوح ولاسـيما بالأقاليم المدارية فإن معدل الإشـعاع الحرارى يبدو متأثرا إلى حد كبير بالإشـعاع الشـمسـي، والأسـطح الحرارية (مواد رصـف الشـوارع ، طبيعة المباني، المسـاحات المخصـصـة للمشـاة وغيرها من الأسطح) وقد يسجل الإشعاع الشمسي قيمة أعلى من درجة حرارة الهواء بالمناطق المفتوحة.

ونظراً لأن هناك تباينات كبيرة من شـخص الى اخر فيما يتعلق بحالة الرضـا الفسـيولوجي والسيكولوجي، فإنه من الصعب تحديد درجة حرارة مثلي لكل شخص في مساحة مكانية بعينها.

هذا وتجدر الإشـارة إلى أن نجاح المصـممين والمهندسـين المعمارين عند بناء المدن يعتمد جزئيا على إيجاد حالة من الراحة الحرارية يشـعر بها السكان سـواء أكانوا داخل المسـاكن أو في المناطق المفتوحة، كما أن التصـميم المناخى للمناطق المفتوحة لابد وأن يتطور في سـبيل تحقيق الراحة الحرارية بتلك المناطق، وما تجربة المدن الخضـراء إلا أمثلة على ما يجب أن تكون عليه المناطق المفتوحة من حيث كونها بيئات مريحة للأنشـطة البشـرية، وهناك فروقات جوهرية في طريقة التعامل وحسـاب الراحة الحرارية داخل المسـاكن وفى المناطق المفتوحة، ففي المناطق المفتوحة يصـبح بمقدور الإشـعاع الشـمسـي المباشـر وكذلك الحرارة الإشـعاعية الناتجة عنه أن تخترق المجال البيئي بشـكل مباشـر مما يظهر أثراً واضـحاً لهذا الاشـعاع على مسـتوى الراحة الحرارية للإنسـان، وعلى النقيض من هذا فإنه في حالة الأماكن المغلقة فإن الحرارة المشـعة

(معدل الإشعاع الحرارى من الأسطح الداخلية كالحوائط والأسطح والأرضيات) تكون مشابهة أو مختلفة قليلا عما هو الحال عليه في درجة حرارة الهواء الداخلي.

فالإشعاع الحرارى قد لا يكون من القوة في حالة المناطق المغلقة بما لا يسمح له أن يكون عاملا محددا ذو تأثير على تقدير الراحة الحرارية، بينما في حالة المناطق المفتوحة فإن الإشعاع الحرارى الناتج عن الإشعاع الشمسي (مباشر أو غير مباشر) قد يلدغ البشرة مسببا شعور بعدم الراحة الحرارية ، إضافة إلى هذا فإنه في المناطق المفتوحة غالبا ما تكون سرعة الهواء أكبر ما تكون مما هو الحال عليه في الغرف المغلقة ، وإنه من حسن الحظ ان الكتلة الهوائية قد تدعم عملية الوصول الى مستوى الراحة الحرارية من خلال عملية الحرارى وتبخر العرق. (S.Sang& R. Syafriny, 2014, Pp 43-45)

وقد طرح كل من Nicol & Humphreys نتائج الدراسات الميدانية في كل من المملكة المتحدة، الهند، العراق، وتركيا، وسنغافوره، التى أظهرت أن متوسط درجة الراحة الحرارية يشهد تغيرا قليلا وفقا لمتوسط درجة الحرارة المعتاد لدى المبحوثين، وقد أظهرت نتائج دراسات ميدانية عديدة لمناطق أخرى من العالم أن درجات الحرارة التي بلغت معدلات أعلى من ٣٠ درجة مئوية لم تكن درجة "غير مريحة" في بعض الأحيان. وقد أجريHumphreys دراسات أخرى استكمالا للدراسات السابقة خلص من خلالها إلى أن السكان يجدون السبل التي يمكنهم من خلالها أن يتولد لديهم شعورا بالراحة الحرارية في البيئات التي يعيشون بها. (Fergus Nicol, 2004,p 630)

وقد تم تحديد ستة عوامل حاكمة تؤثر بشكل مباشر في الراحة الحرارية، يمكن تقسيمها الى مجموعتين الأولى: العوامل الشخصية (وقد انسحب عليها هذا التعريف نظرا لأنها تختص بدراسة خصائص السكان).

والثانية (مجموعة العوامل البيئية) والتي تتمثل في خصائص البيئة الحرارية.

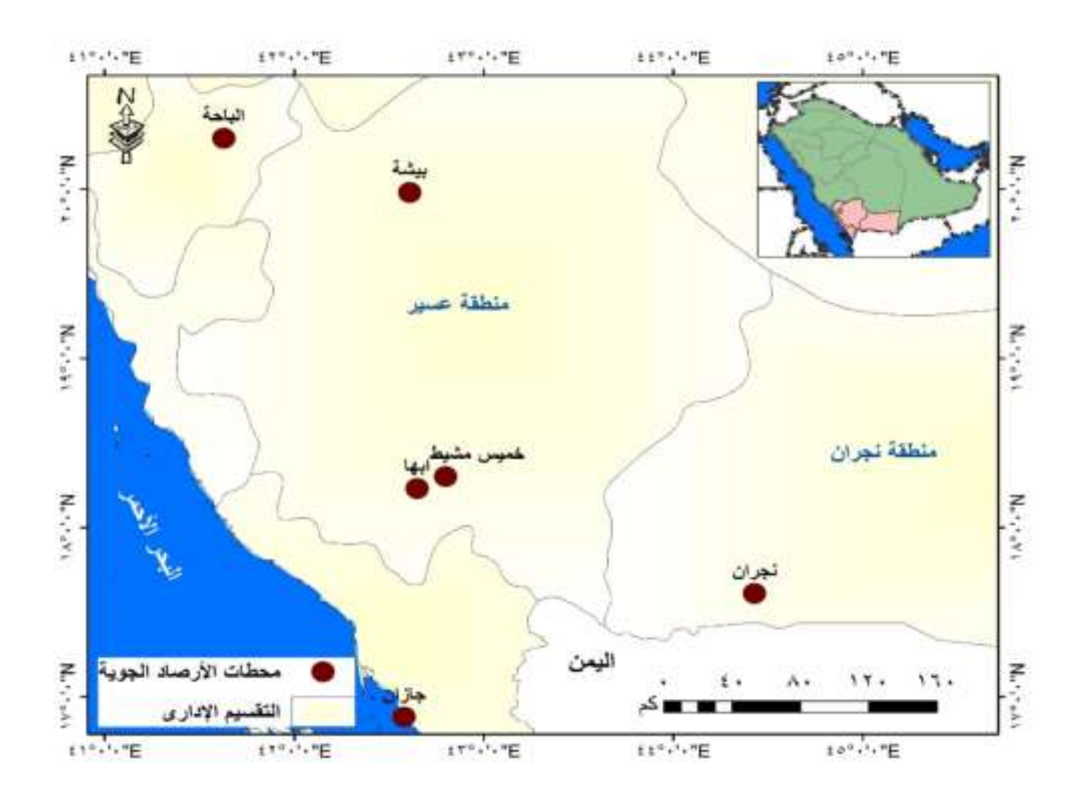
هذا وتختص المجموعة الأولى بمعدلات الأيض (التمثيل الغذائي) والملابس، أما المجموعة الثانية فينصب تركيزها على درجة حرارة الهواء، متوسط الإشعاع الحراري، وسرعة الهواء، والرطوبة.حتى إذا ما كانت كل العوامل السابقة تختلف باختلاف الزمن فإن المقاييس عادة ما تشير إلى ثبات عامل الزمن عند دراسة الراحة الحرارية، بما يسمح فقط بتحديد التباينات الحرارية. (Sang Kertadi and Reny Syafriny, 2014, p)

وبناء على ما تقدم لشرح مفهوم الراحة الحرارية واختلافات مضامينه بين الأماكن المفتوحة وتلك المغلقة، فإنه يحسن أن نؤكد هنا على أن ما سيتم اعتماده في هذا البحث هو قياس الراحة الحرارية للسكان بالمناطق المفتوحة نظراً لعدم توفر البيانات الدقيقة التي يحتاج اليها دراسة العناصر المناخية بالبيئات المغلقة، وكذلك البيانات المتعلقة بالخصائص الفسيولوجية للسكان.

سادساً: حدود وموقع منطقة البحث

تمتد منطقة الدراسة بين دائرتي عرض ١٧: ٢٠ درجة شمالا وخطى طول ٤٠: ٤٣ شرقا، وعلي هذا فإن المنطقة تضـــم الجهات التي تخدمها محطات الرصـــد المتمثلة في أبها، خميس مشـيط بيشـــة، جازان، نجران، الباحة – كما يبين الشـكل رقم (١)– و تحد منطقة الدراســة من الغرب سـاحل البحر الأحمر، ويحدها من الشـرق ومن الشـمل حدود منطقة مكة المكرمة، ومن الجنوب الحدود السعودية اليمنية.


شكل (١) موقع منطقة البحث

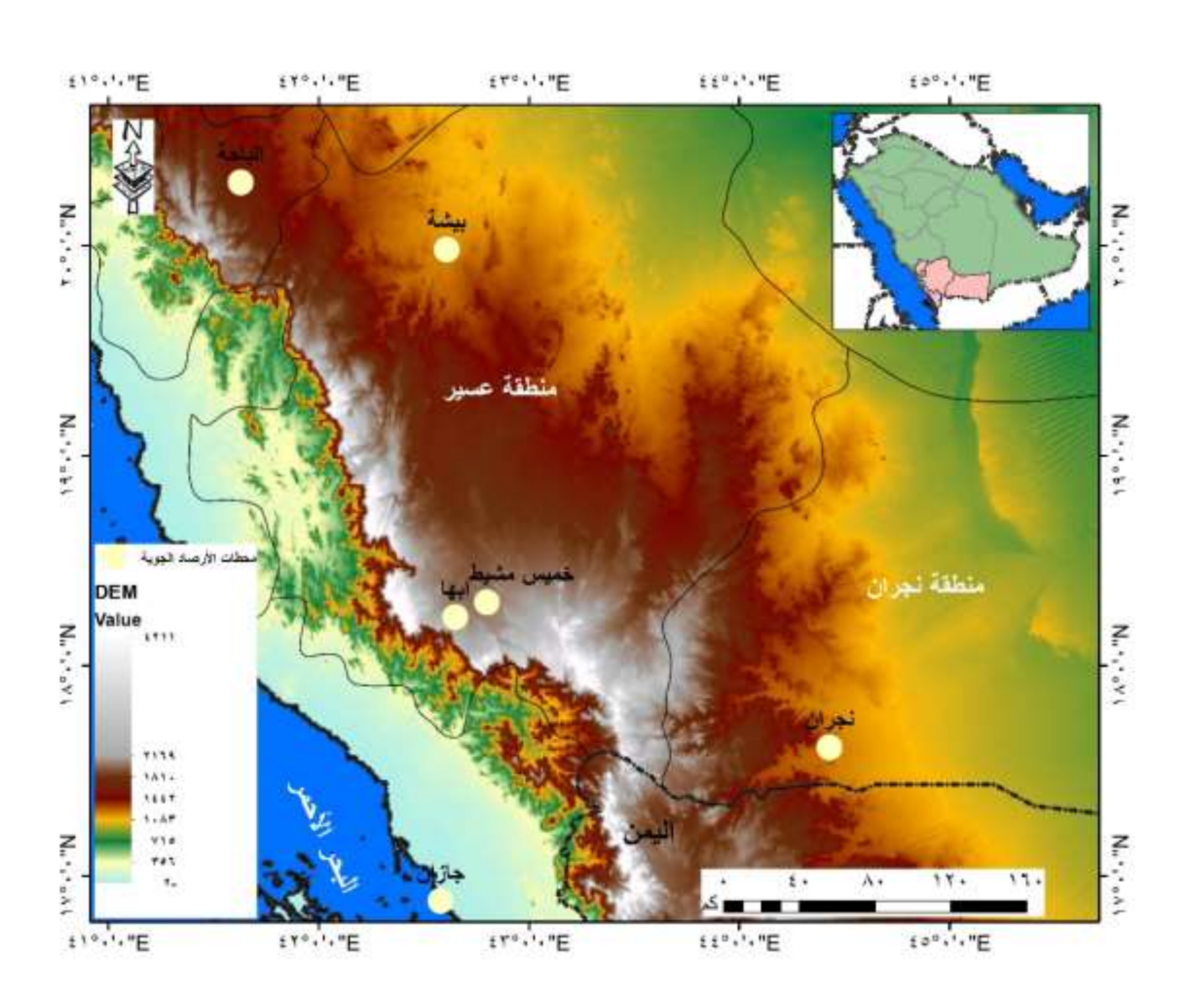


ومن ثم فإن المنطقة تبدو كبيرة المســاحة مختلفة التضــاريس والظروف الحاكمة في المناخ المحلى والدقيق بها، وهو ما يتيح الفرصــة لظهور اختلافات ملموســة في قيم ومســتويات الراحة الحرارية لدى سـكانها، وكما سـيتضـح لاحقاً التأثير الواضـح الذى تركته الخصـائص الطبوغرافية على الحالة المناخية بالمنطقة ولاســـيما تأثير عامل الارتفاع على قيم كل من الحرارة والرطوبة وهما العنصران المناخيان الرئيسان في حساب مستويات الراحة الحرارية بمنطقة الدراسة، ويوضح الجدول رقم (١) أســـماء ومواقع محطات الدراســـة وترقيمها الدولي وكذاك الفترات الزمنية التى أتيحت البيانـات خلالهـا، وهى الفترة الممتدة من ١٩٨٣ حتى ٢٠١٣ (٣٠ عـام) ممثلاً دورة مناخية كاملة يمكن التعويل على نتائجها عند تطبيق المعاملات الإحصائية.

جدول (١) مواقع وترقيم محطات الرصد الجوي بمنطقة الدراسة

اسم المحطة	الفترة المتاحة للبيانات	خط الطول	دائرة العرض	رقم المحطة الدولى
نجران	1983 – 2013	44.43	17.61	411280
ابها	1983 – 2013	42.65	18.23	411120
بيشة	1983 – 2013	42.61	19.98	410840
جازان	1983 – 2013	42.58	16.88	411400
خميس مشيط	1983 – 2013	42.8	18.3	411140
الباحة	1983 – 2013	41.63	20.3	410550

شكل (٢) نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة



من المهم في بداية هذا البحث التعرض ولو بشـــكل مختصـــر لأهم الســـمات الطبوغرافية والمناخية المميزة لمنطقة الدراسـة حيث تتسم المنطقة الجنوبية الغربية بالمملكة العربية السـعودية بتنوع طبوغرافي مميز ترك أثاره الواضـحة على خصـائص العناصـر المناخية؛ ومن ثم أوجد حالة

من التباين فى مستويات الراحة الحرارية بها، وهو الأمر الذي ترتب عليه تأثيرات واضحة على جوانب الحياة والأنشطة البشرية بالمنطقة.

فكما يتضح من الشكل رقم (٢) أن المنطقة تتسم بالارتفاع الواضح حيث تظهر مرتفعات عسير والباحة وجازان مسجلة قيماً تتراوح ما بين (١٠٠٠: ٣٠٠٠ متر) وتبلغ الارتفاعات ذروتها في جبل السودة الذى يعد أعلى قمة جبلية في المملكة (٣٢٠٠متر)، وتمثل السلاسل الجبلية نحو ٣٣% من إجمالي مساحة المنطقة.

ثم يقل الارتفاع قليلا حيث يتشكل النطاق الهضبي ممثلا في هضاب عسير والباحة وجازان حيث يشكل هذا النطاق الهضبي نحو ٣٥ % من إجمالي سطح منطقة الدراسة، وتتوزع النسبة الباقية من اجمالي مساحة السطح بين كل من السهول الساحلية (كسهول تهامة والباحة وجازان ونجران) وشبكة الأودية التي تمزق عبر مساراتها تلك الكتل الجبلية والهضبية سابقة الذكر.

ولقد لعبت الخصائص الطبوغرافية وما تميزت به المنطقة من وضوح سمة ارتفاع السطح دوراً كبيراً في إكساب المنطقة سمات مناخية مميزة تراوحت ما بين البرودة التي تصل إلى حد التجمد في مناطق من عسير والباحة (محطتي أبها والباحة)، وتبلغ مستويات حرارية تقترب من السمات المدارية الصريحة حيث ترتفع الحرارة الى قرابة الأربعين مصحوبة بمستويات عالية من الرطوبة النسبية كما هو الحال بمنطقة جازان (محطة جازان).

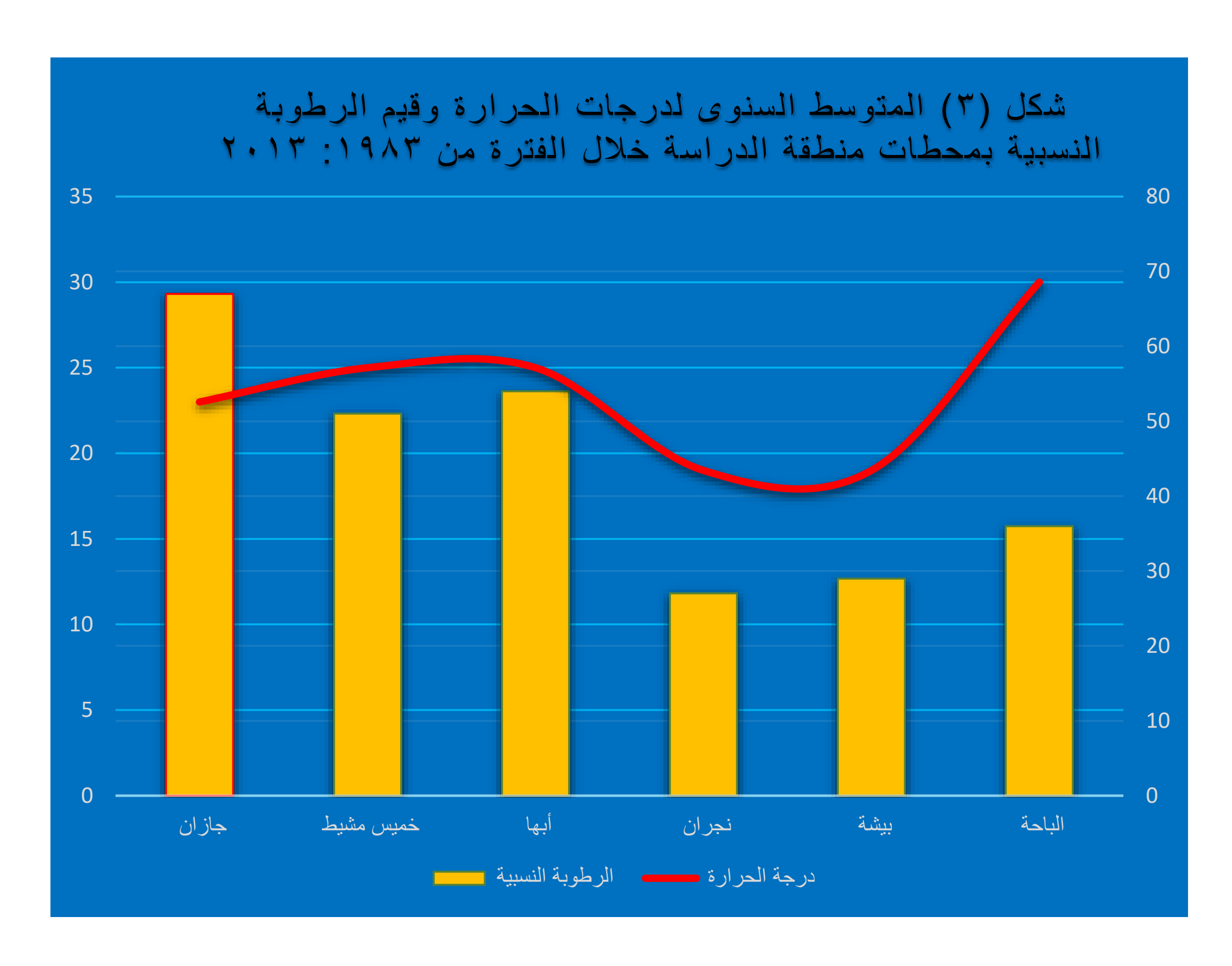
جدول (٢) المتوسط الفصلي لدرجات الحرارة والرطوبة النسبية خلال الفترة

من (١٩٨٣ : ٢٠١٣)

الفصول	المحطات	الباحة		بيشة		نجران		أبها		خميس مشيط		جازان	
الشهور	العنصر	الحرارة م°	الرطوبة %	الحرارة م°	الرطوبة	الحرارة م°	الرطوبة %	الحرارة م°	الرطوبة%	الحرارة م°	الرطوبة %	الحرارة م°	الرطوبة %
الشتاء	ديسمبر	١٧	٥٠	١٨	٤٣	١٨	٤١	١٤	٦٧	١٥	٦٣	٢٧	٧٣
	يناير	١٦	٥٢	١٧	٤٦	١٧	٤٣	١٣	٧٠	١٤	٦٥	٢٥	٧٣
	فبراير	١٨	٤٩	٢٠	٣٨	٢٠	٣٤	١٥	٦٦	١٦	٦٢	٢٦	٧٢
	المعدل الفصلى	١٧	٥٠	١٨	٤٢	١٨	٣٩	١٤	٦٧	١٥	٦٣	٢٦	٧٣
الربيع	مارس	٢٠	٤٣	٢٣	٣٦	٢٤	٣١	١٧	٦٢	١٧	٥٨	٢٨	٧٠
	إبريل	٢٣	٤٢	٢٦	٣٧	٢٦	٣١	١٨	٦٠	١٩	٥٦	٣٠	٦٧
	مايو	٢٦	٣٣	٣٠	٢٧	٣٠	٢٢	٢١	٥٠	٢٢	٤٨	٣٢	٦٤
	المعدل الفصلى	٢٣	٣٩	٢٦	٣٣	٢٧	٢٨	١٩	٥٧	١٩	٥٤	٣٠	٦٧
الصيف	يونيو	٢٩	٢٢	٣١	١٨	٣١	١٦	٢٣	٣٩	٢٤	٣٩	٣٣	٦٣
	يوليو	٢٩	٢٥	٣٢	١٩	٣٣	١٧	٢٣	٤٥	٢٤	٤٤	٣٣	٦١
	أغسطس	٢٩	٢٦	٣٢	٢١	٣٢	١٩	٢٣	٥٢	٢٤	٤٩	٣٣	٦٤
	المعدل الفصلى	٢٩	٢٤	٣٢	١٩	٣٢	١٧	٢٣	٤٥	٢٤	٤٤	٣٣	٦٣
الخريف	سبتمبر	٢٨	٢٣	٣٠	١٨	٢٩	١٨	٢٢	٣٨	٢٤	٣٧	٣٣	٦٧
	أكتوبر	٢٣	٢٧	٢٥	٢١	٢٤	٢٤	١٩	٤٢	١٩	٣٨	٣١	٦٦
	نوفمبر	٢٠	٤٣	٢١	٣٤	٢٠	٣٣	١٦	٦١	١٧	٥٦	٢٩	٦٩
	المعدل الفصلى	٢٤	٣١	٢٥	٢٤	٢٤	٢٥	١٩	٤٧	٢٠	٤٤	٣١	٦٧
المعدل السنوي	٢٣	٣٦	٢٥	٢٩	٢٥	٢٧	١٩	٥٤	١٩	٥١	٣٠	٦٧	٢٣

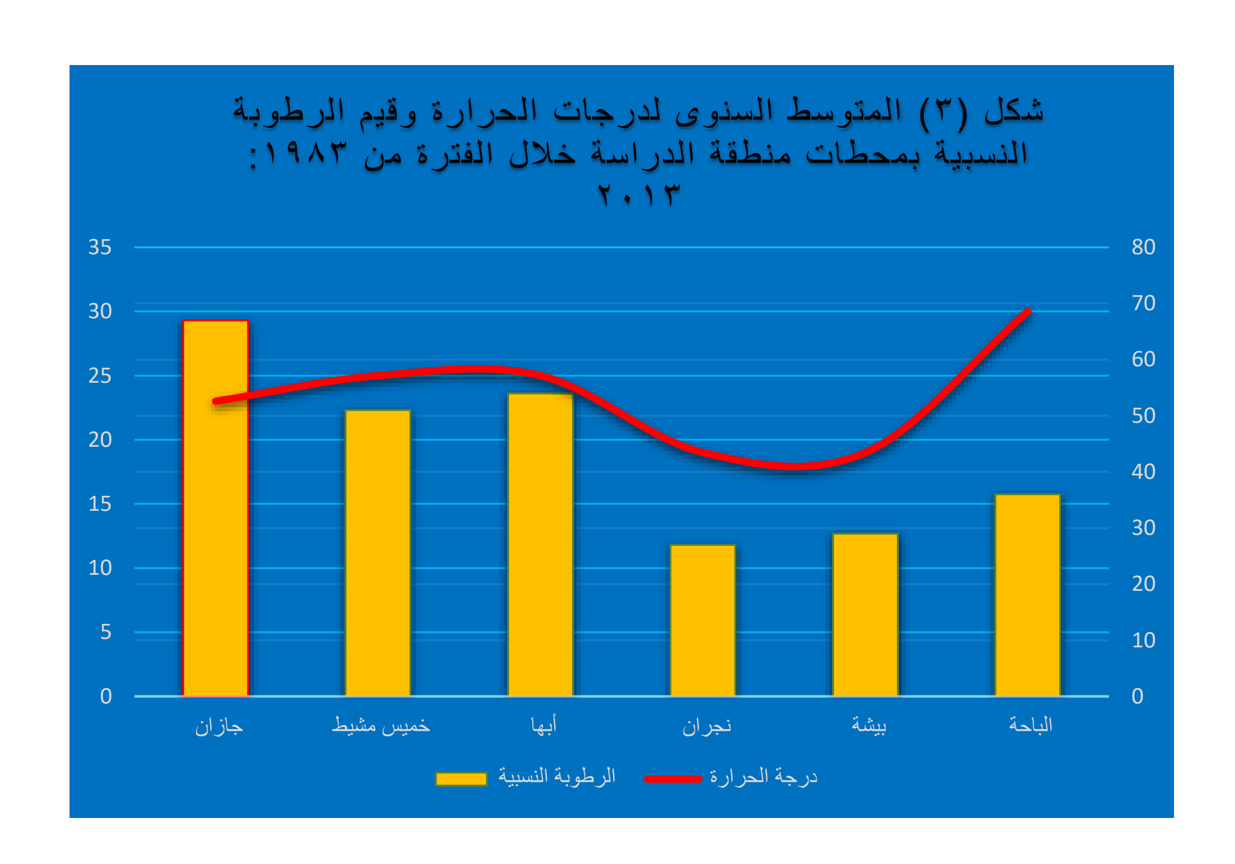
المصدر: من حساب الباحث اعتمادا على :١- الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، ٢٠١٧، ٢-

https://en.tutiempo.net/climate/saudi-arabia.html

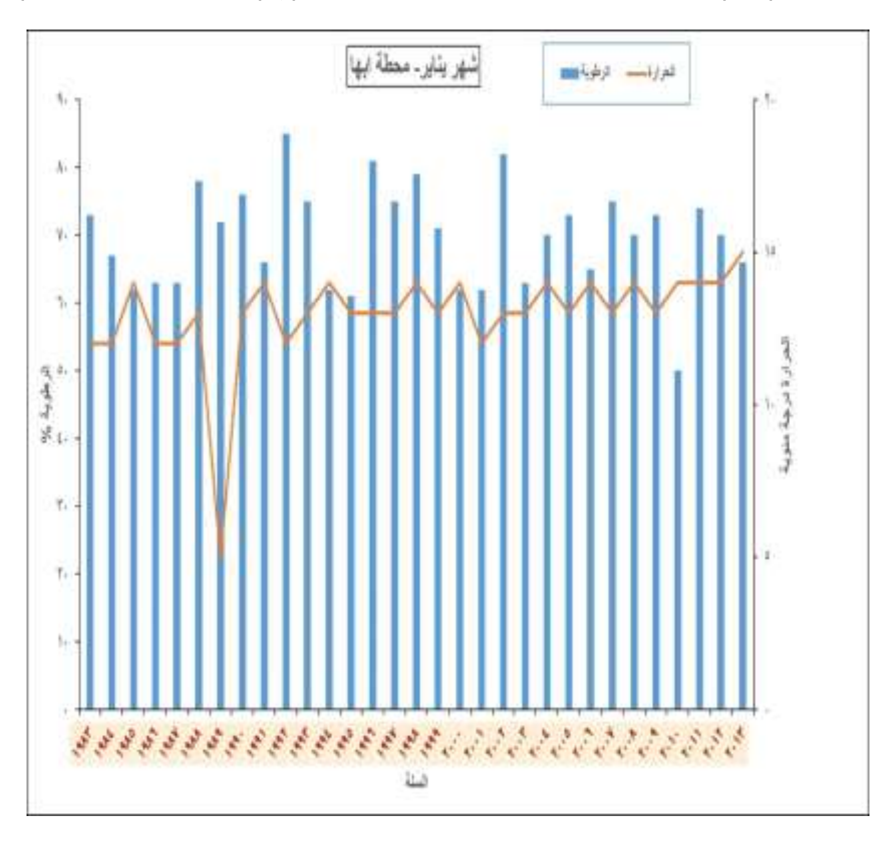


وتتسم المنطقة مناخيا بسمات مختلفة وفقا للعوامل الحاكمة لتلك الخصائص والتي تعتبر الخصائص التضاريسية عاملا محددا بدرجة كبيرة لتلك السمات، ففي الوقت الذي تشهد فيه مناطق عسير والباحة وبيشة وفرة مطرية واضحة تتراوح قيم التساقط السنوي فيها ما بين (٣٠٠: ٥٥٠ مللم) فإن هذا المعدل يتناقص بدرجة واضحة في مناطق جازان ونجران حيث لا يتعدى المتوسط السنوي للأمطار نحو ٢٠٠ملم. (الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، ٢٠١٧، بيانات غير منشورة)

بصـــفة عامة تتصـــف درجات الحرارة في المنطقة بالاعتدال بصـــفة عامة، وذلك بتأثير الارتفاع، فالمناطق المرتفعة تعتدل حرارتها في الصـيف، وتنخفض في الشـتاء، ولا تصـل إلى الصـفر إلا نادراً، وذلك في المرتفعات التي يزيد ارتفاعها على ٢٦٠٠ متر، والمناطق المنخفضـة أكثر حرارة في فصـل الصـيف، ولهذا يختلف المتوسـط السـنوي لدرجة الحرارة من منطقة لأخرى. ويبلغ المعدل الســـنوي لدرجات الحرارة في المنطقة نحو ٢٢ درجة مئوية، ويتراوح معدل درجة الحرارة للشهـر الأشد برودة (يناير) بين ١٤و ٢٢°، وللشهر الأشد حرارة (يوليو) بين ٢٤ ، ٣٢° –ويتراوح معدل درجات الحرارة الدنيا للأشـهر الأشد برودة بين ٨ ،٢٠° ، وللأشـهر الأشد حرارة بين ١٦ – ٢٦° بينما يتراوح معدل درجة الحرارة القصـوى للشـهر الأشد برودة بين ٢٢ – ٣٠° وللشهر الأشد حرارة بين ٣٢ – ٣٨°.(كما تبين الأشكال ٣، ٤، ٥)

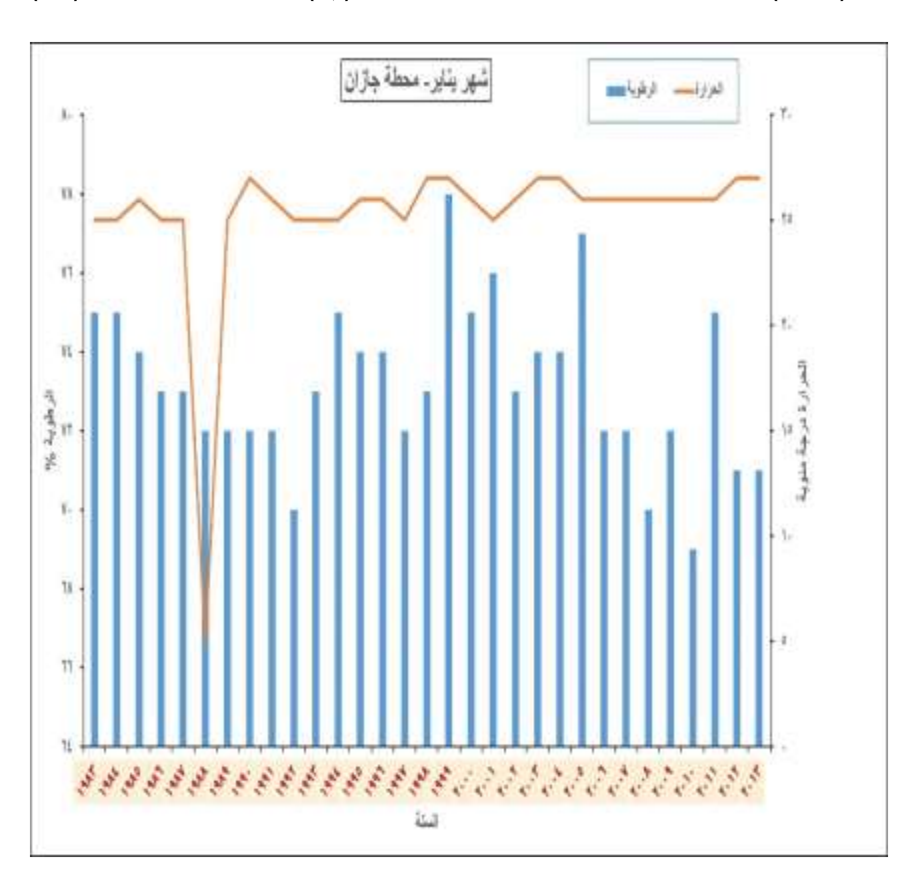

شكل (٣) المتوسط السنوى لدرجات الحرارة وقيم الرطوبة النسبية بمحطات منطقة الدراسة خلال الفترة من ١٩٨٣: ٢٠١٣
35
30
25
20
15
10
5
0
80
70
60
50
40
30
20
10
0
جازان
خميس مشيط
أبها
نجران
بيشة
الباحة
الرطوبة النسبية
درجة الحرارة

شكل (٤-أ) المتوسطات السنوية لدرجة الحراة (م°) والرطوبة النسبية (%)

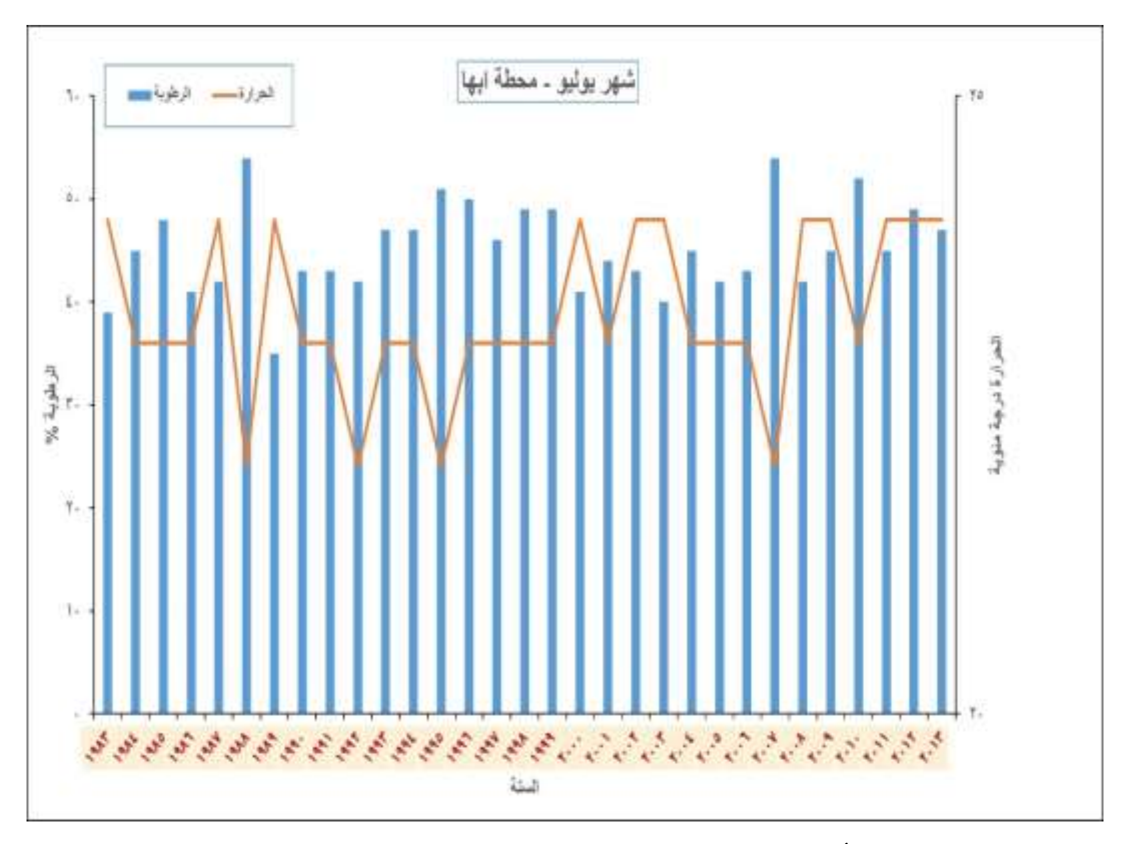


شكل

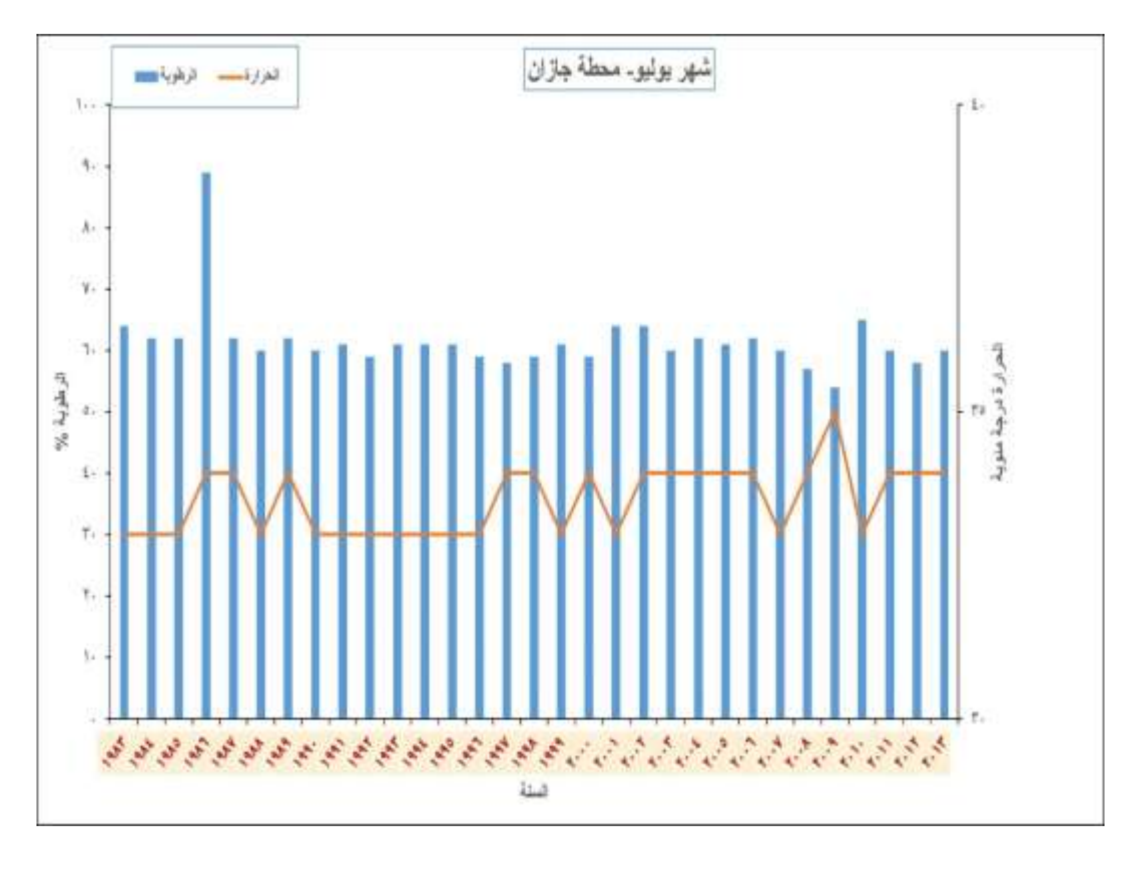
(٤-ب) المتوسطات السنوية لدرجة الحراة (م°) والرطوبة النسبية (%)



شكل (٥-أ) المتوسطات السنوية لدرجة الحراة (م°) والرطوبة النسبية (%)



شكل (٥-أ) المتوسطات السنوية لدرجة الحراة (م°) والرطوبة النسبية (%)



ففي سلسلة جبال السروات يبلغ المتوسط السنوي لدرجات الحرارة من ١٨-٢٠°م وفي المناطق المرتفعة يصل في النماص إلى ارتفاع ٢٦٠٠ متر ١٥°م، وفي أبها على ارتفاع ٣٢٠٠ متر ١٧°م، بينما تتدرج الحرارة في الارتفاع شرقاً. بينما في الهضبة الشرقية: يتراوح المتوسط السنوي لدرجة الحرارة من ٢٠-٢٤°م حيث يصل المتوسط السنوي في بيشة على ارتفاع ١٠٨٠ متر ٢٤,٥°م. وفى تهامة عسير نظراً لقلة الارتفاع فتكون درجة الحرارة مرتفعة بالمقارنة مع المناطق الأخرى في عسير حيث يتميز المناخ بها بارتفاع درجة الحرارة صيفاً، والميل إلى الاعتدال في الشتاء، ويكون المتوسط السنوي لدرجة الحرارة من ٢٦-٢٨°م. وتبلغ في الخوش على ارتفاع ٣٥٠متر ٣٠°م.

كما لعبت الأمطار دوراً مهما في عمليات التبريد التي تميزت بها المناطق المرتفعة والأجزاء الجبلية من منطقة الدراسة والتي تتراوح كمياتها بين ٢٣٨-٥٠٠ ملم سنوياً، وتسقط الأمطار في فصل الربيع ، وأوائل الصيف ، وذلك لتعرض المنطقة لهبوب الرياح الجنوبية الغربية ، ووجود المرتفعات كعامل مساعد لسقوط كميات كبيرة من الأمطار، كما أن الأمطار تختلف معدلات سقوطها من فصل لآخر، وتؤدي شدة هبوب الرياح الجنوبية الغربية الممطرة في فصل الربيع إلى ارتفاع معدل الأمطار خلال هذا الفصل، وبالمقارنة مع الفصول الأخرى في جميع المحطات في المنطقة إذ تصل نسبة الأمطار في هذا الفصل في المتوسط إلى ٤٤% من كمية الأمطار السنوية ، وذلك خلال أشهر مار س ، وأبريل ، ومايو. وتصل الأمطار ذروتها في شهر أبريل، إذ تبلغ في المرتفعات ٧٦ ملم في النماص، و ٥٩ ملم في أبها، و ٤٧ ملم في الحرجة-وفي الهضبة تصل إلى ٤٢ ملم في بيشة، و ٢٨ ملم في تثليث بينما تصل في تهامة في شهر مايو إلى ٧٨ ملم في رجال ألمع ، و٤٤ ملم في الخوش .

وتبلغ نسبة كمية الأمطار الساقطة في فصل الربيع في المرتفعات ٤٢% في محطة النماص و٤٤% في أبها، و٥٦% في الحرجة. وفي تهامة عسير تصل ٣٥% في رجال ألمع، و٢٩% في الخوش، أما في مناطق الهضبة فتكون ٦٠% في محطة بيشة، و٧٢% في تثليث. وقد يرجع السبب في زيادة نسبة أمطار الربيع في بيشة وتثليث كمنطقتين منخفضتين شرقاً إلى الزوابع التصاعدية الناجمة عن ارتفاع درجات الحرارة السريعة في الربيع، أو وصول الرياح الموسمية إلى تلك الجهات مبكراً، وفي فصل الصيف (يونيو-يوليو-أغسطس) يظل تأثير الرياح الموسمية. (الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة ،٢٠١٧، بيانات غير منشورة)

في حين أن العنصران المناخيان الأوضح أثراً في دراسة وتقدير الراحة الحرارية وهما الحرارة والرطوبة، يسجلان اختلافات واضحه، كان أبرزها على سبيل المثال أن المتوسط السنوي لدرجة الحرارة لمحطتي أبها وخميس خلال فترة الدراسة كان (١٩) درجة مئوية، بينما المتوسط السنوي الأعلى بين محطات الدراسة كان من نصيب محطة جازان التي سجلت (٣٠) درجة مئوية، والأمر نفسه يتكرر بشكل قريب من هذا في حالة دراسة الرطوبة النسبية التي سجلت محطة

جازان فيها (٦٧%) بينما كانت القيمة الأدنى مســـجلة في محطة نجران التي ســـجلت ٢٧% كتوسط عام للرطوبة النسبية خلال الفترة المدروسة.

ومن واقع الأشـــكال البيانية والقيم الرقمية الســـابقة يتضـــح أن الاختلافات في قيم درجات الحرارة والرطوبة النسبية قد خضعت بشكل أساسي لتأثير عامل ارتفاع السطح من ناحية، وطبيعة الموقع البحري من ناحية ثانية.

ولسوف يتضح بدرجة أكبر أن قيم درجات الحرارة والرطوبة النسبية لم تشهد تطرفات كبيرة في الإطار المكاني لمنطقة الدراســة؛ بل أنه وفقاً لقيم العناصــر المناخية من ناحية ونتائج قياس مســـتويات الراحة الحرارية من ناحية ثانية يمكن اعتبار أن منطقة الدراســـة تمثل حالة مناخية خاصـــة يغلب عليها ســـمة الدفء الذى يقترب من البرودة في كثير من الأحيان على خلاف ما هو قائم بالمناطق المتاخمة لها من أراضــي المملكة، وهو الأمر الذى سـيترك آثاراً تطبيقية مميزة ستضح فيما بعد.

سابعاً: تطبيق مقايس الراحة الحرارية بمنطقة الدراسة:

سوف يقوم الباحث بتطبيق عدد من المعاملات والقرائن التي يستهدف من خلالها الوقوف على مستوى الراحة الحرارية بالمنطقة، وتتمثل تلك المعاملات فيما يلي:

١. مقياس فاعلية الحرارة.
٢. مقياس درجة الحرارة الفعالة.
٣. قرينة توم Thom للانزعاج الحراري
٤. قرينة أوليفر Oliver للراحة الحرارية
٥. مؤشر التوازن الحراري.
٦. مؤشر تبريد الرياح (Siple & Passle)
٧. قرينة التعرق.

ومن خلال المقارنة والمفاضلة بين تبلك المؤشرات على محطات منطقة الدراسة فقد تبين أن مقياســـي الحرارة الفعالة و القرينة توم للانزعاج الحرارى تحقق نتائج تتفق والســـمات المناخية لمنطقة الدراســة بشــكل عام ، بينما كانت قرينة التعرق غير ذات دلالة كبيرة بالنســبة لمحطات منطقة الدراسـة التي تشـابهت فيها النتائج ، في حين كانت نتائج قرينة التوازن الحرارى ذات دلالة مهمة خاصـــة عند مقارنة نتائج المحطات الجبلية (أبها وخميس مشــيط) والمحطات الســاحلية والتي يمثلها محطـة جازان حيث تلعب الطبيعـة البحريـة للمحطـة الأخيرة دور كبير في إعطـاء نتائج مغايرة إلى حد كبير عما هو الحال عليه في المحطات الجبلية.

وفيما يلي دراسة تطبيقية لكل منها:

١- مقياس فاعلية الحرارة لثورنثويت :

يعد هذا المقياس أحد المعاملات الإحصـــائية التي يعتمد عليها في تحديد نوع أو ان جاز التعبير تحديد الإقليم المناخي بناء على المعدل الســـنوي لدرجة الحرارة، ويمثل الجدول التالي المعيار الذي يتم على أساسه تحديد نوع المناخ السائد بالمحطات المدروسة

جدول رقم (٣) فاعلية الحرارة السنوية ونوع المناخ السائد

قيمة مؤشر فاعلية الحرارة	صفر	صفر-١٦	١٦-٣٢	٣٢-٦٤	٦٤-١٢٨	أكثر من ١٢٨
الإقليم المناخى	صقيع	تاندرا	تايجا	بارد	معتدل	مدارى
الرمز	F	E	D	C	B	A

المصدر: محمد توفيق إبراهيم ،٢٠٠٤، ص٨٤

يتم تقدير فاعلية الحرارة من خلال تطبيق المعادلة التالية:

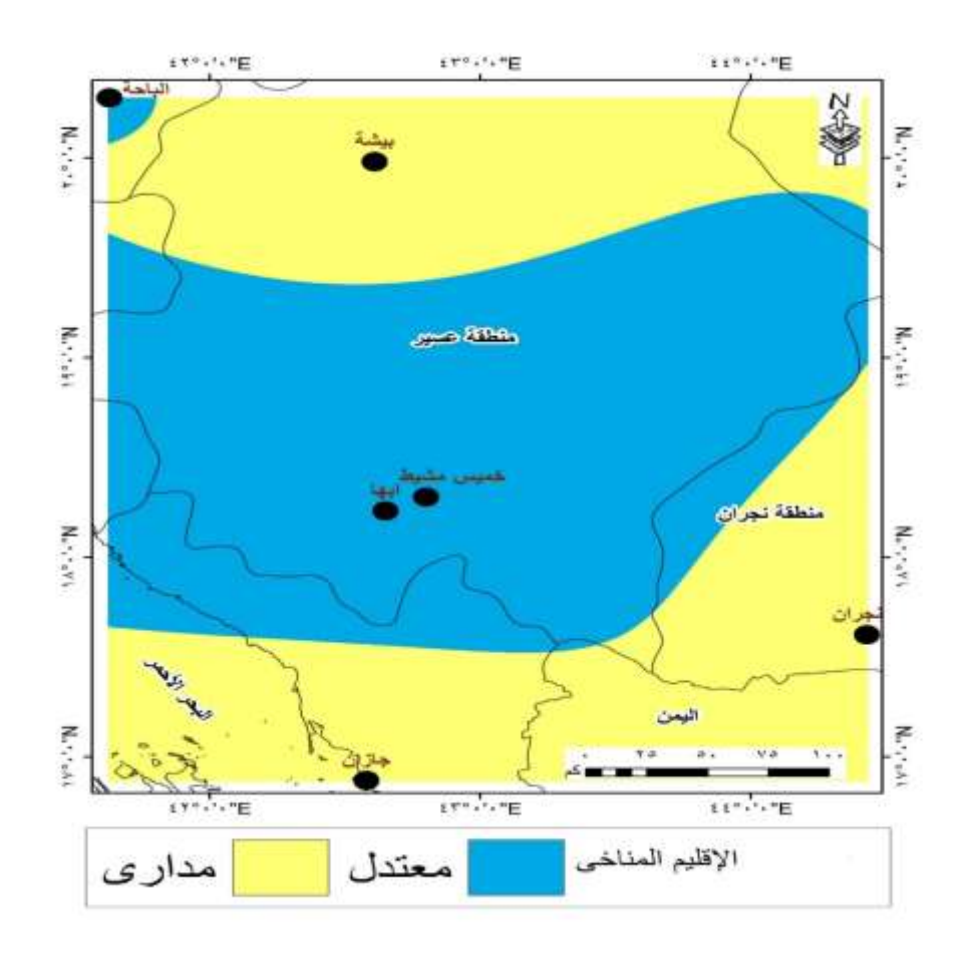
فاعلية الحرارة السنوية= ٥,٤*المعدل السنوي لدرجة الحرارة (م)

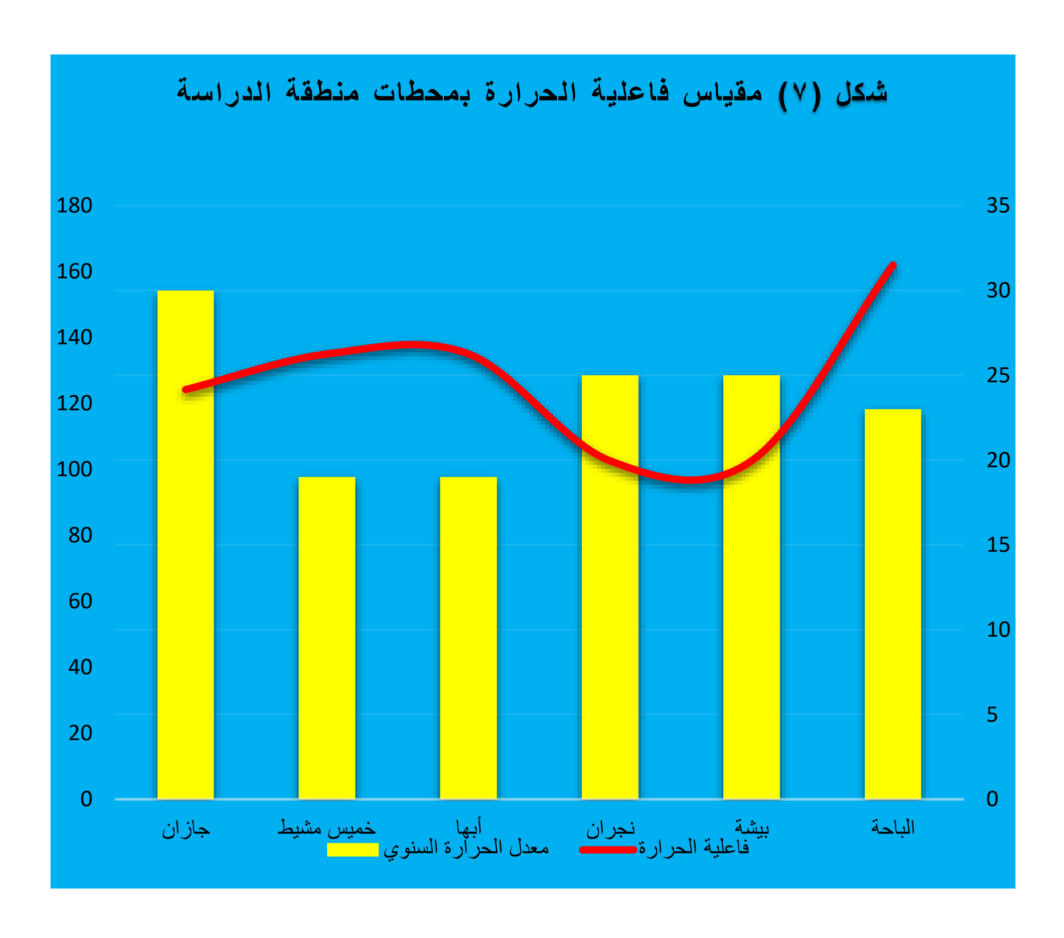
ومن خلال تطبيق المعادلة على محطات منطقة الدراسة كانت النتائج على النحو الذي يوضحها الجدول التالي:

جدول (٤) نتائج تطبيق مقياس فاعلية الحرارة السنوية

المحطة	معدل الحرارة السنوي	فاعلية الحرارة	الإقليم المناخي	الرمز
الباحة	23	124.2	مداري	A
بيشة	25	135	مداري	A
نجران	25	135	مداري	A
أبها	19	102.6	معتدل	B
خميس مشيط	19	102.6	معتدل	B
جازان	30	162	مداري	A

شكل (٦) الأقاليم المناخية بمنطقة الدراسة وفقاً لمعيار ثورنثويت


الباحة
بيشة
منطقة عسير
خميس مشيط
أبها
منطقة نجران
نجران
اليمن
جازان
الإقليم المناخي
معتدل
مدارى


شكل (٧) مقياس فاعلية الحرارة بمحطات منطقة الدراسة
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
35
30
25
20
15
10
5
0
جازان
خميس مشيط
أبها
نجران
بيشة
الباحة
معدل الحرارة السنوي
فاعلية الحرارة

ومن خلال ما بينه الجدول والشكل السابقين يتضح أن السمة المدارية هي الغالبة على نحو أكثر من ٦٠% من اجمالي منطقة الدراسة، بينما كانت الظروف المناخية المعتدلة تسود الظروف المناخية المعتدلة باثنتين من محطات الدراسة وهما محطتي أبها وخميس مشيط حيث لعب الارتفاع تأثيرا ملحوظا على انخفاض قيم درجات الحرارة مما كان له أثر واضح في جعل هاتين المحطتين نموذجان لمستوى عال من الراحة الحرارية كما سيتضح تفصيلا فيما بعد.

١- **مقياس درجة الحرارة الفعالة**

يعد هذا المقياس مكملا للمقياس السابق وان كان على مستوى زماني ومكاني أكثر تفصيلاً، حيث يتم حساب هذا المقياس على مستوى الشهور لكافة محطات الدراسة، وتتم مقارنة الناتج بالمؤشر الذي خلصت اليه المعادلة، حيث يتم حساب مؤشر درجة الحرارة الفعالة من خلال المعادلة التالي وفقاً لثورنثويت: ٩* المتوسط الشهري لدرجة الحرارة /٢٠.

جدول (٥) مستويات الراحة الحرارية وفقا لدرجات الحرارة الفعالة

درجة الحرارة الفعالة	مستوى الراحة التي يشعر بها الإنسان
أكبر من ٢٨	عدم راحة شديدة (انزعاج حار شديد)
٢٧-٢٨	عدم راحة (انزعاج حار)
٢٥- ٢٦,٩	انتقالي بين الراحة وعدم الراحة
٢٤,٩- ١٧	حالة راحة (مريح-راحة مثالية)
١٦,٩- ١٥	انتقالي بين الراحة وعدم الراحة (بارد)
أقل من ١٥	عدم راحة (انزعاج بارد)

المصدر: على حسن موسى، ١٩٩٧، ص ٥٦

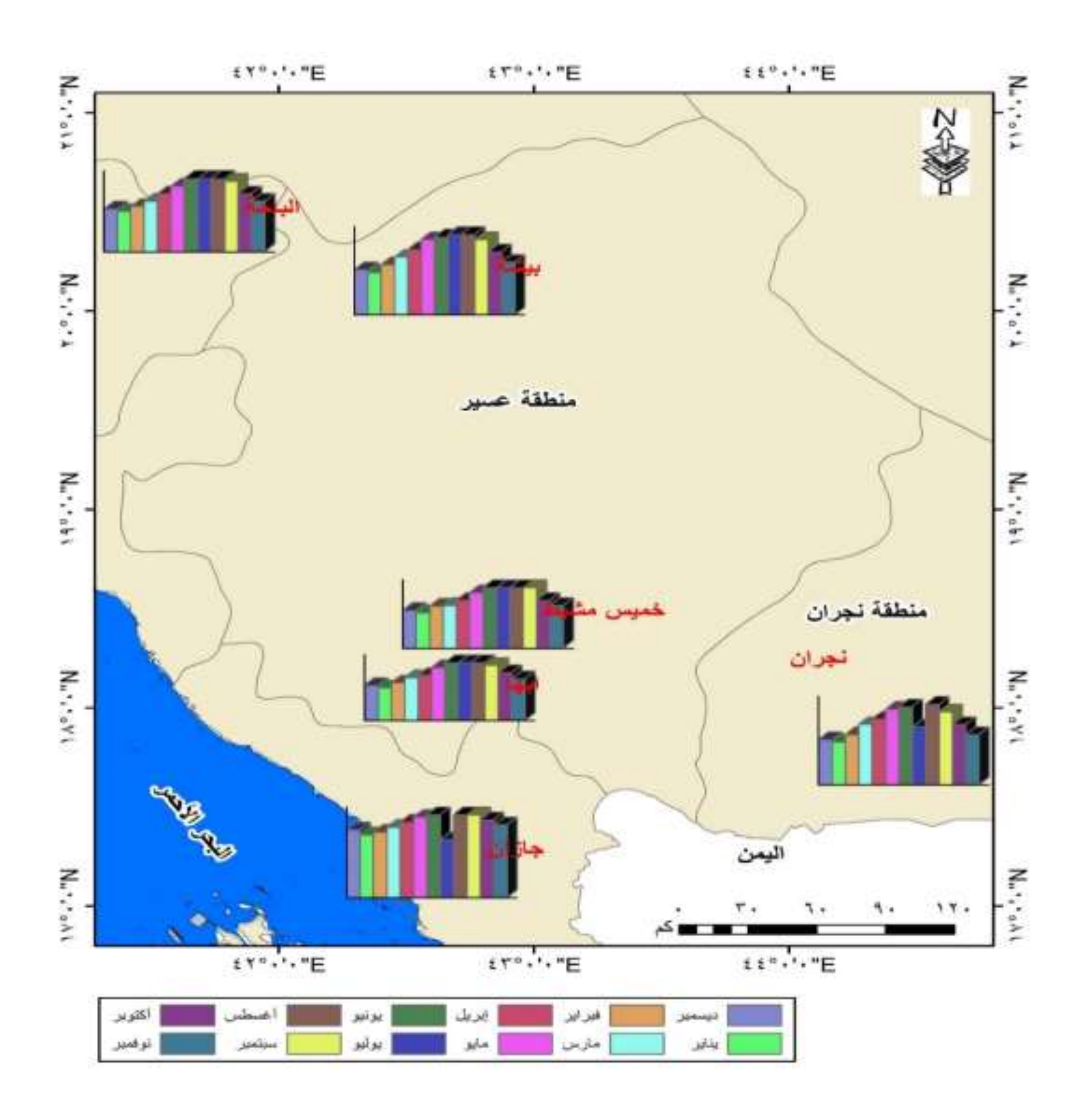
وقد تم تطبيق هذا المؤشر على محطات منطقة الدراسة وفقا لمتوسطات درجات الحرارة لكل منها ويبين الجدول رقم (٦) أبرز نتائج تطبيق هذا المؤشر، والذى تبين منه أنه ووفقاً لمطابقة النتائج للمعيار الذى حدده نموذج توم للراحة الحرارية اعتمادا على قيمة عنصر درجة الحرارة فقط فإنه يتضح أن الحد الأدنى لناتج هذا المؤشر قيمته (٥,٨٥) وتمثله محطة أبها، والحد الأقصى بلغت قيمته (١٤,٨٥) تمثله محطة جازان وبلغ المتوسط العام لناتج هذا المؤشر (١٠,٥٠).

جدول (٦) مستويات الراحة الحرارية بمحطات منطقة الدراسة وفقاً لدرجة الحرارة الفعالة

الشهر / المحطة	الباحة	بيشة	نجران	أبها	خميس	جازان
ديسمبر	7.65	8.1	8.1	6.3	6.75	12.15
يناير	7.2	7.65	7.65	5.85	6.3	11.25
فبراير	8.1	9	9	6.75	7.5	11.7
مارس	9	10.35	10.8	7.65	7.65	12.6
إبريل	10.35	11.7	11.75	8.1	8.55	13.5
مايو	11.7	13.5	13.5	9.45	9.9	14.4
يونيو	13.05	13.95	13.95	10.35	10.8	14.85
يوليو	13.05	14.4	10.35	10.35	10.8	10.35
أغسطس	13.05	14.4	14.4	10.35	10.8	14.85
سبتمبر	12.6	13.5	13.05	9.9	10.8	14.85
أكتوبر	10.35	11.25	10.8	8.55	8.55	13.95
نوفمبر	9	9.45	9	7.5	7.65	13.05

المصدر : من حساب الباحث اعتماداً على القيم الواردة في الجدول رقم (٢).

شكل (٧) درجة الحرارة الفعالة لمحطات منطقة الدراسة



وبناء على هذا فإنه –كنتيجة حســـابية –فإن جميع محطات المنطقة تقع في الفئة الأخيرة لهذا المعيار وهي فئة (عدم راحة (انزعاج بارد) حتى أن محطة جازان التي تســـجل القيم الأعلى لدرجات الحرارة بين محطات منطقة الدراسة فإنها أحيانا تصل إلى الحد الأعلى لتلك الفئة الأخيرة مقتربة من الحد الأدنى وهو (١٥) للفئة الانتقالية بين الراحة وعدم الراحة (الباردة).

وكما يتضـــح من الجدول (٦) والشـــكل (٧) أن الاعتماد المطلق على قيمة درجة الحرارة وحدها والتعامل الاحصائي معها بشكل منفرد أمر يترتب عليه نتائج أقرب ما تكون إلى التضليل منها إلى التعبير عن الواقع الفعلي، وهو ما يدعم ضــرورة اجراء معالجات والبحث عن مؤشــرات ومعايير تأخذ عناصــر مناخية أخرى في الاعتبار بالإضــافة إلى عنصــر الحرارة وصــولاً لنتائج أكثر دقة.

٢- قرينة الحرارة والرطوبة

لم يكن الاعتماد المطلق على قيم درجات الحرارة لتحديد مدى الراحة أو الانزعاج الحراري بمثابة الإجابة الشافية لمسألة الراحة الحرارية، وهو الأمر الذي تم التأكد منه بناء على ما جاء في العنصر السابق تناوله في هذا البحث، وهو ما دفع الباحثين الى العمل على إضافة العناصر المناخية التي تضمن الوصول الى نتائج تحمل قدراً أكبر من المصداقية في هذا الصدد، وسوف نناقش فيما يلي تقدير مستويات الراحة الحرارية وفقاً لتأثير كل من عنصري الحرارة والرطوبة مجتمعين. ولعل الجمع بين قيمة كل من الحرارة والرطوبة لتحديد مستوى الراحة الحرارية مرتبطاً بما انتهى اليه الباحثون إلى أن جسم الإنسان يتأثر بتقلبات الطقس خصوصاً عنصر الحرارة، إلا أن هذا التأثر يصبح أوضح أثراً إذا ما أخذ في الاعتبار أثر عناصر مناخية أخرى خاصة الرطوبة النسبية وحركة الهواء (أحمد عبد الله بابكر ،١٩٨٥، ص١١٠) ولقد صيغت أكثر من معادلة في هذا الصدد، ومن أكثرها شيوعاً قرينتى توم، وأوليفر.

تتمثل معادلة توم في عملية حسابية بسيطة استناداً على قيمة درجتي حرارة الترمومتر الجاف والترمومتر المبلل، مع وجود قيمة رقمية ثابته يتم التعويض بها في المعادلة.

وتصاغ قرينة توم للراحة الحرارية Tohm's Index (THI) DI، على النحو التالي :

$$DI = 0.4\,(T\,d + T\,w) + 4.8$$

حيث DI = قرينة الانزعاج الحراري. T d = درجة حرارة الترمومتر الجاف (م°)

T w = درجة حرارة الترمومتر المبلل (م°) (Thom, E.C. (1959) ويوضح الجدول التالي مستوى الانزعاج (عدم الراحة) وفقاً لقيمة الناتج من مؤشر توم

جدول (٧) قرائن الانزعاج الحراري عند توم

القرينة DI	مستوى الانزعاج
أقل من ٢١	لا إحساس بالانزعاج الحراري
٢١-٢٤	أقل من ٥٠ % من السكان يحسون بالانزعاج الحراري
٢٥-٢٧	أكثر من ٥٠ % من السكان يحسون بالانزعاج الحراري
٢٨-٢٩	أغلب السكان يعانون من الانزعاج الحراري
٣٠-٣٢	جميع السكان يحسون بالانزعاج الحراري الشديد
أكثر من٣٢	حالات الطوارئ الطبية

وأما القرينة الثانية **فهى قرينة أوليفر** Oliver's Index (THI) وهي التي تعتمد على درجة الحرارة والرطوبة النسبية بوصفهما العنصرين الرئيسيين المؤثرين في راحة الإنسان وفيه يتم الاعتماد على درجة الحرارة بالفهرنهايت كما تبين الصياغة التالية:

$$THI - (0.55 - 0.55\ Rh)(T-58)$$

حيث أن: T : درجة الحرارة بالفهرنهيت

Rh : الرطوبة النسبية % (شحاته سيد طلبة ،٢٠٠٤، ص٢٧٨)

؛ وقد صنفت مستويات الشعور بالحرارة بناء على نتائج المعادلة على النحو التالي

جدول (٨) مؤشر الراحة الحرارية وفقا لقرينة أوليفر

قيم THI	مستوى الراحة
أقل من ٦٠	عدم راحة
٦٠-٦٥	يشعر الإنسان بالراحة
٦٥-٧٥	نصف أفراد المجتمع يشعرون بالراحة
٧٥-٨٥	أفراد المجتمع يشعرون بالانزعاج

المصدر عبد العزيز عبد اللطيف يوسف ،٢٠٠٠، ص ٥٧.

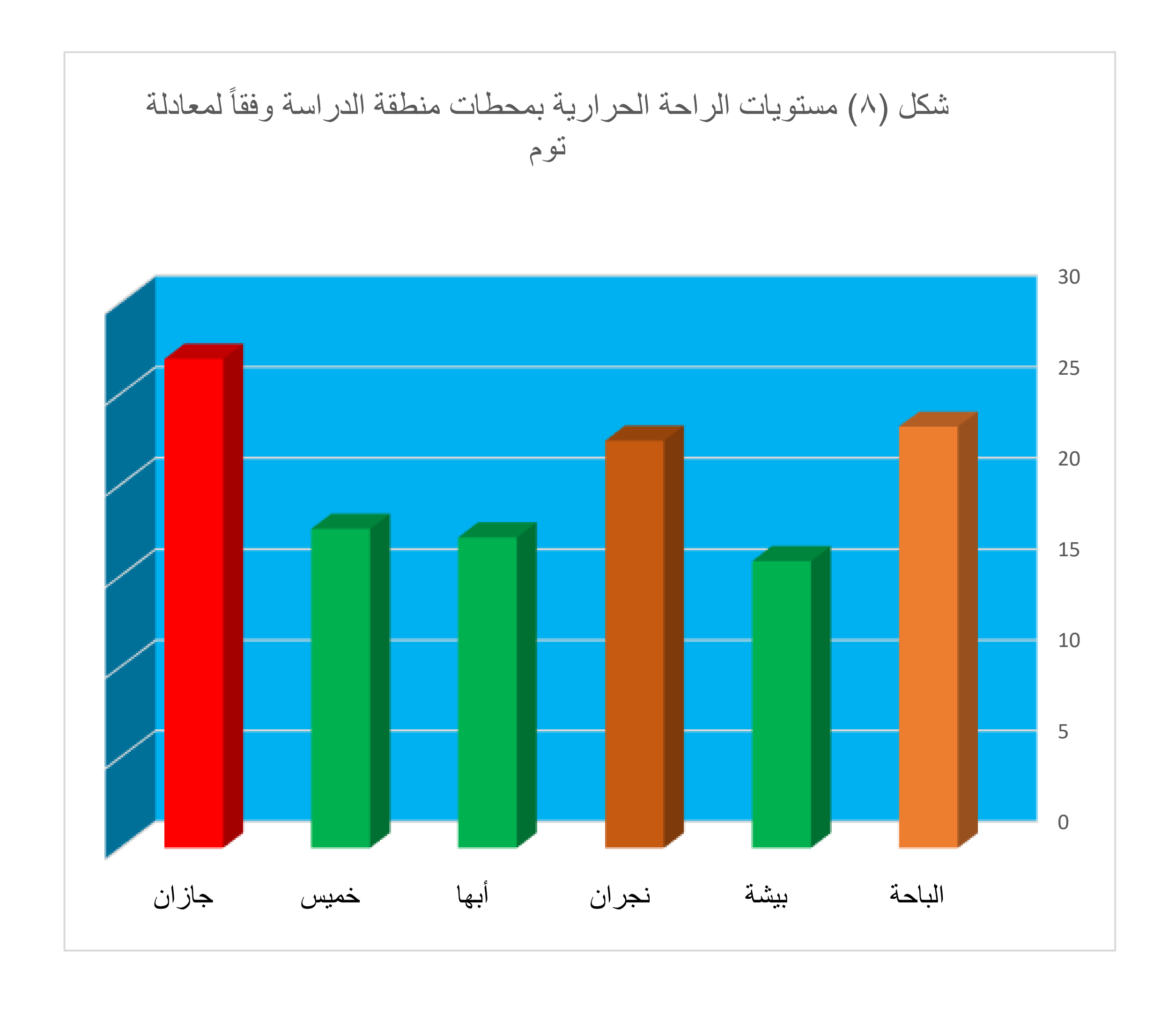
وسوف تتم في هذه الدراسة تطبيق المؤشرين الذين اقترحهما كل من توم وأوليفر.

٣- <u>قرينة توم Thom للانزعاج الحراري</u>

يستهدف هذا النموذج تقدير مستوى الانزعاج الحراري اعتمادا على حساب تأثير كل من درجتي الحرارة العظمى والصغرى، في ظل وجود قيم رياضية ثابتة، ويتدرج الناتج عن هذه المعادلة ما بين ٢١: ٣٢، حيث تتسم المناطق التي تسجل ٢١ وما دونها بأنها مناطق لا يعاني سكانها من الانزعاج الحراري، على النقيض من المناطق التي تسجل قيما تبدأ من ٣٢ فما أعلى بأن سكانها يعانون من الوصول الى حد الخطر ومستوى الطوارئ الطبية، ويبين الجدول التالي (رقم ٩) تدرج القيم ومستويات الشعور بالحرارة وفقا للمعادلة ومن خلال تطبيق المعادلة السابقة على محطات منطقة الدراسة .

جدول (٩) مستويات الراحة الحرارية بمنحطات منطقة الدراسة بناء على مؤشر توم

المحطة	ناتج تطبيق المعادلة	دلالة الناتج
الباحة	٢٣,١٧	أقل من ٥٠ % من السكان يحسون بالانزعاج الحراري
بيشة	١٥,٨	لا إحساس بالانزعاج الحراري
نجران	٢٢,٤	أقل من ٥٠ % من السكان يحسون بالانزعاج الحراري
أبها	١٧,١	لا إحساس بالانزعاج الحراري
خميس	١٧,٥٧	لا إحساس بالانزعاج الحراري
جازان	٢٦,٩	أكثر من ٥٠ % من السكان يحسون بالانزعاج الحراري



شكل (٨) مستويات الراحة الحرارية بمحطات منطقة الدراسة وفقاً لمعادلة توم

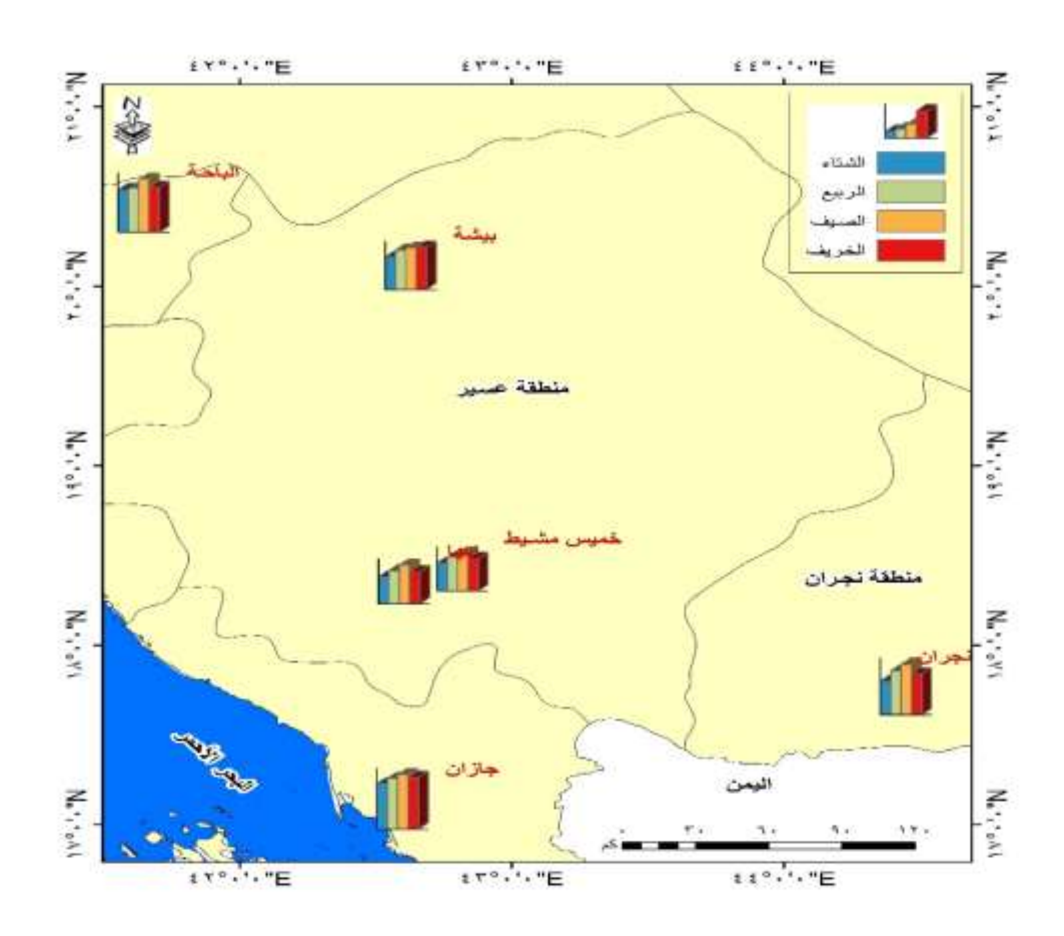
ويتضح من الجدول والشكل السابقين أن نصف محطات منطقة الدراسة تنعم بحالة جيدة من الراحة الحرارية خلال معظم السنة حيث لا تصل أي من محطات أبها وخميس مشيط وبيشة، إلى مستوى الانزعاج الحراري وكما سبق التأكيد على تأثير عامل الارتفاع على أثره الواضح في نتائج المعادلة التي اعتمدت على قيمة درجتي الحرارة العظمى والصغرى، وفى محطتي الباحة ونجران يشعر أقل من نصف السكان بعدم الراحة الحرارية، وهي نتيجة لا تعد ذات دلالة قوية على أن المنطقة بشكل عام تشهد مستوى عال من مستويات الراحة الحرارية.

وخلاف كل محطات منطقة الدراسة فإن محطة جازان قد سجلت الحالة الوحيدة التي يشعر فيها أكثر من نصف السكان بالانزعاج الحراري وان كانت القيمة التي سجلتها محطة جازان وهي (٢٦,٩) فإنها تقع في الفئة الثالثة من فئات مؤشر عدم الراحة الحرارية، وهنا يمارس الموقع الفلكي تأثيراً واضحاً على قيم درجات الحرارة المسجلة بالمحطات المذكورة، ومن ثم يستمر نفس التأثير عند استخدام تلك القيم الحرارية في المعادلات، وقد برز أثر الموقع الفلكي بشكل واضح في حال محطة جازان التي تعتبر أقرب محطات الدراسة إلى مدار السرطان حيث تقع عند خط عرض ٢٠,٣ شمالا وهو الأمر الذي دعم ارتفاع درجات الحرارة وشعور أكثر من نصف السكان بعدم الراحة، ونفس التأثير للموقع الفلكي مدعوماً بالارتفاع قد أسهم في تمتع سكان أبها وبيشة وخميس بغياب أي مستوى من مستويات عدم الراحة الحرارية.

واستهدافً للمزيد من الدقة فقد قام الباحث بتطبيق ذات المؤشر على مستوى فصول السنة لمحطات منطقة البحث حتى تظهر الفوارق والاختلافات المكانية وفقاً لطبيعة الفصل المناخى السائد، وقد تم جمع نتائج تطبيق هذا المؤشر على المستوى الفصلي في الجدول الموضح أدناه ، جدول (١٠)

جدول رقم (١٠) مستويات الراحة الحرارية الفصلية بمحطات منطقة الدراسة وفقاً لمعادلة توم

المحطة /الشهر	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف
خميس مشيط	١٤,٨٤	١٧,٩٥	٢٠,١٦	١٧,٢٥
بيئة	١٧,٢	٢٠,٨	٢٢	٢٢,٤
جازان	٢٤,١٦	٢٦,٩	٢٨,٩	٢٧,٥
الباحة	٢٢,٤	٢٣,٢	٢٧,٩٦	٢٣,٩
أبها	١٤,٣٥	١٧,٥٦	٢٠,٤	١٦,٨٢
نجران	١٧,٩	٢٣,٣	٢٦,٨٤	٢١,٨



ويبين الجدول والشكل السابقين أن هناك محطتان قد سجلتا راحة حرارية على مستوى كافة فصول السنة ممثلة في محطتي أبها وخميس مشيط ، التي انخفض ناتج المعادلة فيها عن (٢١) خلال كل فصول السنة ، في حين اقتربت من نفس المستوى محطة بيشة خلال فصلي الشتاء والربيع ، وبلغت الحد الأدنى من المستوى الذ يشعر خلاله أكثر من نصف السكان بالراحة الحرارية خلال فصلي الصيف والخريف ، وهو ما يشير إلى أن نحو ٥٠ % من المحطات المناخية بمنطقة الدراسة يشعر فيها السكان بالراحة الحرارية معظم السنة .

أما محطات الباحة ونجران وجازان فقد ارتفع فيها مؤشر عدم الراحة والوصول الى مستوى يكون فيه أكثر من نصف السكان بالراحة خلال فصول الصيف والخريف والربيع بشكل عام ، وإن لم تزد قيمة المؤشر في أكثر حالات عدم الراحة عن القيمة (٢٩)وهى التي يعانى خلالها أغلب السكان بعدم الراحة الحرارية سواء في جازان أو نجران خلال فصل الصيف ، حيث لعب الموقع الفلكى (الذى تقترب فيه المحطات من الحالة المدارية) والخصائص الطبوغرافية التي يغلب عليها السمة السهلية مشفوعة بالتأثير البحرى دوراً مهما في بلوغ ذلك المستوى من الانزعاج الحرارى ،ولقد ترك هذا التميز الفصلي في مستويات الراحة الحرارية وفقاً لهذه القرينة تأثيراً واضحاً على نمط حياة السكان وأنشطتهم الاقتصادية وحتى الترويحية والسياحية ،وهو ما ستضح أكثر في نهاية هذا البحث.

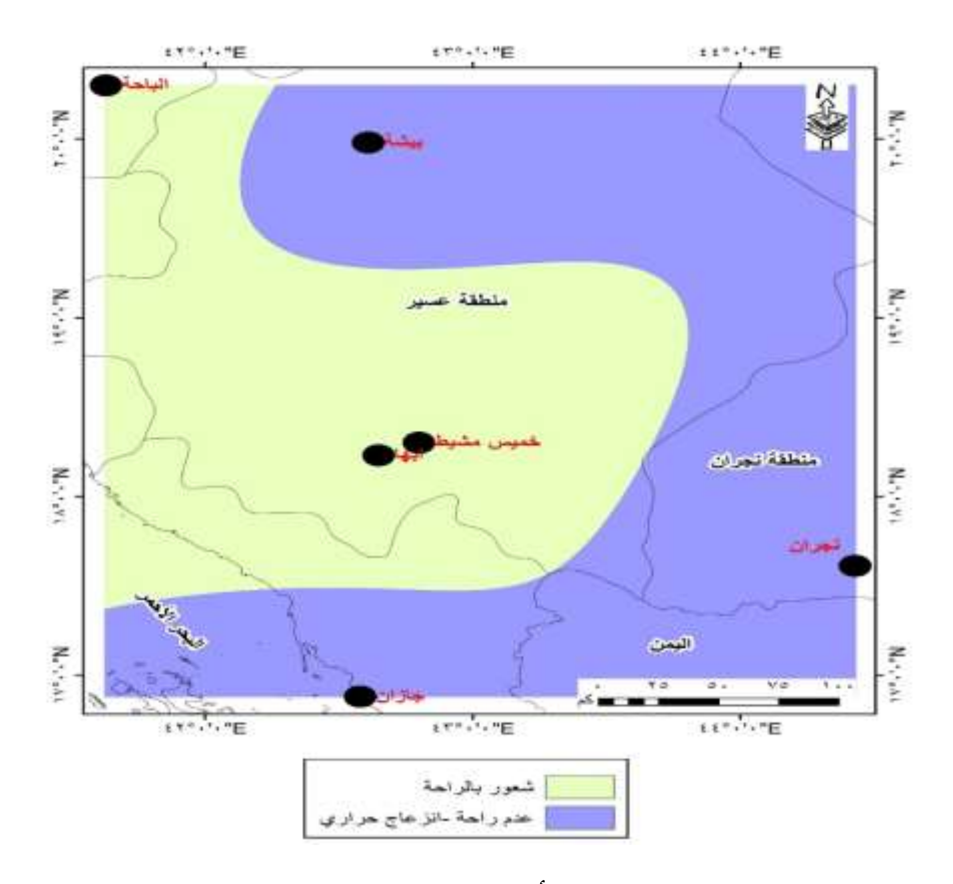
٤- قرينة أوليفر للراحة الحرارية:

يستهدف هذا النموذج تقدير مستوى الانزعاج الحراري اعتمادا على حساب تأثير كل من درجتي الحرارة العظمى والصغرى، في ظل وجود قيم رياضية ثابتة، ويبين الجدول التالي تدرج القيم ومستويات الشعور بالحرارة بمحطات منطقة الدراسة وفقا للمعادلة.

جدول رقم (٥) مستويات الراحة الحرارية بمحطات منطقة الدراسة وفقا لقرينة أوليفر

المحطة	ناتج مؤشر قرينة أوليفر	دلالة الناتج
الباحة	٣٢,٢٥	شعور بالراحة
بيشة	١٠١,٧	عدم راحة (انزعاج حراري)
نجران	١١٣,٤	عدم راحة (انزعاج حراري)
أبها	٤٦,٧	شعور بالراحة
خميس مشيط	٦٥	شعور بالراحة
جازان	٩٨,٢٨	عدم راحة (انزعاج حراري)

شكل (١٠) مستويات الراحة الحرارية بمحطات منطقة الدراسة وفقا لقرينة أوليفر



وبناء على نتائج تطبيق هذه القرينة يتضـح أن ثلاثة محطات من إجمالي المحطات الست التي تغطى منطقة الدراســة يتمتع سـكانها بالشـعور بالراحة الحرارية وهى محطات أبها، خميس مشـيط، والباحة، تلك المحطات التي تتسـم بالارتفاع الواضــح عن سـطح البحر مع انخفاض ملحوظ في قيم الرطوبة النســبية ، بينما في حالة المحطات الثلاث الأخرى (جازان ، نجران ، بيشـــة) حيث يتخفض مســتوى ســطح الأرض بتلك المناطق مدعومة بتأثير الرطوبة البحرية وخاصــة بمنطقة جازان، مما جعل المحطات الأخيرة تسـجل مسـتويات من عدم الراحة الحرارية ولكنها مســتويات تمثل الحد المقبول من عدم الراحة ولم تبلغ بعد مســتويات عالية من التطرف الذى يحول دون احتمالها.

ولقد اتضــح تأثير على الاعتماد على قيمة عنصــر مناخى واحد –وهو الحرارة– أن هناك نتائج عامة تقترب من التعميم لولا بعض الاختلافات التي تظهر من خلال الدراســة التفصــيلية على مستوى الفصول، ومن ثم كانت الحاجة ضرورية لاعتماد مؤشرات حسابية أخرى إلى جانب درجة الحرارة هدفاً للوصول الى نتائج أكثر دقة.

٥-قرينة التوازن الحرارى

_معادلة أدولف Adolph 1947 لحساب الكسب والفقد الحراري لجسم الانسان من خلال معادلتين:

الأولى: قياس التوازن الحراري نهارا: $R= 100+22(T-33)$

الثانية: قياس التوازن الحراري ليلاً: $R=20+18(T-33)$

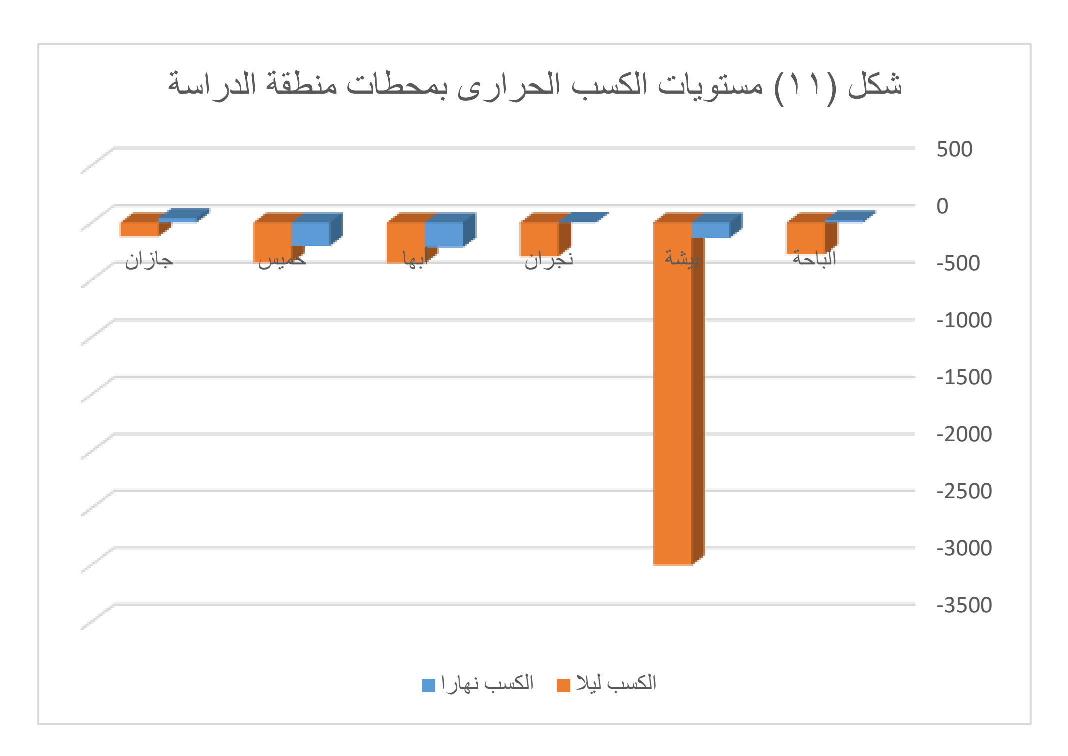
حيث: R = كمية الحرارة (المكتسبة – المفقودة) بالإشعاع (كيلو سعر / الساعه)

T = درجة حرارة الهواء (العظمى نهارا والصغرى ليلا) (طارق زكريا إبراهيم، ٢٠٠٣، ص١٣)

ويبين الجدول التالي ناتج تطبيق قرينة أدولف للكسب والفقد الحراري

جدول (١٢) مستويات الكسب الحراري بمحطات منطقة الدراسة على المستوى اليومى

المحطة	درجة الحرارة العظمى	الكسب نهارا	درجة الحرارة الصغرى	الكسب ليلا
الباحة	٢٩,٣	١٩,٦	١٦,٥٥	٢٧٧-
بيشة	٢٢,١	١٣٥,٤-	١٥,٢	٣٠٠٤-
نجران	٢٨,٧	٥,٤	١٥,٤	٢٩٦,٨-
أبها	١٨,٦	٢١٦,٨-	١٢,١٧	٣٥٤,٩-
خميس	١٩,٤٨	٢٠٤,٤-	١٢,٤٥	٣٥٠-
جازان	٣٠,١٧	٣٧,٧٤	٢٥,١١	١٢٢,٢-



ويتبين من الشكل السابق أن جميع محطات منطقة الدراسة وفقاً لهذا المؤشر تحقق كسباً حراريا ذا قيمة سالبة خلال فترات الليل ، وهو ما يعنى أن ما يتم خلال النهار من عمليات الإشعاع

الأرضى تكفي للتخلص من درجات الحرارة المرتفعه وحالات سخونة الهواء التي تضيف مقادير من الحرارة للسكان أثناء ساعات النهار ، فعندما يحل الليل تكون تلك الشحنات الساخنةقد تبددت تماما ولم تسجل أي محطة قيمة موجبة على مستوى الكسب الحرارى على الإطلاق ، وهنا لا يمكن تجاوز تأثير عامل الارتفاع في الجهات ذات التضاريس الموجبة (أبها – الباحة– خميس مشيط) كما تلعب الطبيعة القارية لمحطتى بيشة ونجران تأثير قوى في اختلاف قيم الكسب الحرارى نهارا وليلاً ، أما محطة جازان الساحلية فلا شك أن تأثيراً ملموسا للموقع النسبي ونشاط نسيم البر والبحر قد مارس نفس الدور في انعدام فرص الكسب الحرارى أثناء الليل.

أما خلال ساعات النهار فلم يكن الكسب الحرارى أفضل منه أثناء الليل في محطات أبها وخميس مشيط وبيشة التي سجلت جميعها قيما سالبة حيث أسهم الارتفاع في التقليل من تأثير الموقع الفلكى ومن ثم تأثير الإشعاع الشمسي والحرارة المختزنة في القشرة السطحية لليابس وبناء عليه انخفض التأثير الحرارى للإشعاع الأرضى ، في حين حققت محطات نجران وجازان القيم الأعلى للكسب الحرارى خلال ساعات النهار وفقاً للأسباب السابق ذكرها

جدول (١٣) مستويات الكسب الحرارى على المستوى الفصلي

المحطة / الشهر	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف
خميس مشيط	-٢٥٢	-٢٠٨	-٩٨	-١٨٦
	-٢٦٨	-٢٣٢	-١٤٢	-٢١٤
بيشة	-١٢٠	-٥٤	٧٨	-٧٦
	-١٦٠	-١٠٦	٢	-١٢٤
جازان	-١٠	٣٤	١٠٠	٥٦
	-٧٠	-٣٤	٢٠	-١٦
الباحة	-٢٥٢	-١٢٠	١٢	-٩٨
	-٢٦٨	-١٦٠	-٥٢	-١٤٢
أبها	-٢٥٢	-٢٠٨	-١٢٠	-٢٠٨
	-٢٦٨	-٢٣٢	-١٦٠	-٢٣٢
نجران	-٩٨	-٣٢	٧٨	-٩٨
	-١٤٢	-٨٨	٢	-١٤٢

المصدر: من حساب الباحث بناء على تطبيق المعادلة

ومن خلال بيانات الجدول السابق والتي يظهرها لشكل(١٢) واللذان يبينان الاختلافات في مستويات الكسب الحرارى نهارا وليلا خلال مختلف فصول السنة ، يتضح أن جميع المحطات قد سجلت قيما سالبة خلال فصلي الشتاء والربيع –باستثناء الفترة النهارية في فصل الربيع بمحطة جازان– كما أن تأثير عامل الارتفاع قد بدا جلياً طوال العام حيث لم تسجل أياً من محطتى أبها و خميس مشيط كسباً موجبا للحرارة خلال أي فصل من فصول السنة ، وهو المؤشر الذى اقتربت منه محطة الباحة التي سجلت قيما سلبيا طوال العام باستثناء الفترة النهارية لفصل الصيف ، ومن ثم فلا غرابةفى الأمر إن كانت هذه المحطات الثلاث هي قبلة الباحثين عن الترويح وقضاء فترات من الصيف بها.

وكما سبق التأكيد على أهمية الطبوغرافيا والموقع الفلكى ، فإن تأثيراً مهما لعنصر آخر لايمكن تجاوزه في هذا الصدد ألا وهو تأثير الغطاء النباتى ، حيث تضم منطقة عسير (والتي يقع فيها محطات أبها وخميس مشيط وبيشة) بالإضافة إلى منطقة الباحة أكثر من نصف الغطاء النباتى الطبيعى بالمملكة العربية السعودية ، وهو ما ترك تأثيراً ملموساً على قيم الانعكاس الحرارى وظاهرة الألبيدو ، مشفوعة بمسنوى الغطاء الخضرى الوفير بالمناطق المذكورة .

حيث تشتهر عسير بغاباتها الكثيفة ، ومراعيها الغنية ؛ وذلك بسبب عامل الارتفاع، وكمية سقوط الأمطار ؛ حيث نمت أنواع من الأشجار بما يتناسب ، ومعدلات الارتفاع في المنطقة، ودرجة ميول السطح، وتقع منطقة عسير في شرق المنطقة النباتية السودانية المتميزة بغناها الفلوري ، وبتنوع غطائها النباتي ؛ وذلك نظراً لوقوعها جنوب مدار السرطان ، مما يعرضها للرياح الموسمية المحملة بالأمطار، بالإضافة إلى ارتفاع المنطقة، وانخفاض متوسط درجات الحرارة ، وزيادة كمية الأمطار، وارتفاع رطوبة الهواء – مما وفر لهذه المنطقة غطاء نباتي معتدل يتألف بشكل أساسي من غابات يسودها نبات العرعر، والزيتون البري (العتم) تنتشر الغابات الطبيعية بجنوب غرب المملكة على طول المرتفعات من الشمال الى الجنوب ، وتمثل أشجار العرعر اكثر من ٩٠% من هذه الغابات إذ تحتل المناطق التى يزيد ارتفاعها على ١٥٠٠ متر فوق سطح البحر، وتحت هذا الارتفاع توجد أشجار العرعر مختلطة مع أنواع شجرية أخرى عريضة الأوراق (أبو الحسن وآخرون ،١٩٨٤) وتبين الصورة رقم (١) جانبا من الغطاء النباتى الطبيعى بجبل السودة الواقع ضمن منطقة أبها .



صورة رقم(١) جانب الغطاء النباتى الطبيعى بجبل السودة– منطقها .

المصدر : من تصوير الباحث ، صباح يوم ٢١ يناير ٢٠١٧، ناظراً صوب الجنوب.

شكل (١٢) مستويات الكسب الحرارى على المستوى الفصلي

الباحة

بيشة

منطقة الرياض

منطقة نجران

منطقة عسير

خميس مشيط

ابها

البحر الأحمر

نجران

جازان

اليمن

50 25 0 50 100 كم

٦- قرينة تبريد الرياح (Siple & Passle)

تمارس الرياح اللطيفة دورا مهما في عدم الشعور بالحرارة خاصة إذا ما اقترن بالرطوبة حيث تمارس الرياح دورها في عملية تبريد الجسم البشري، ففي ظروف الطقس البارد تقوم الرياح بإزالة طبقة الهواء الدافئ التي تحيط بالجسم وتستبدلها بهواء بارد، مما يفرض على الجسم انتاج المزيد من الحرارة لتعويض الفاقد بفعل الرياح، ومع استمرار هذه العملية قد يتفوق معدل إزاحة الحرارة بفعل الرياح عن معدل توليدها داخل الجسم فتنخفض درجة حرارته مما يعرضه للسعات البرد ،(على جبار ، ٢٠١٥، ص٩٩٠)

وضع كل من سيبل وباسل ١٩٤٥، النموذج الرياضي لقرينة تبريد الرياح، وهو عبارة مقياس لكمية الحرارة الممتصة بواسطة الرياح من سطح مكشوف مساحته واحد متر مربع، ويستخدم هذا النموذج لقياس درجة استجابة الإنسان لتغيرات درجة الحرارة ونسبة الرطوبة وسرعة الرياح خلال ما يفقده واحد متر مربع من جلد جسم الإنسان العادي المعرض للهواء خلال ساعة واحدة من الزمن.(Oliver, J.E., 2005, p.53)

ويتم حساب قيمة مؤشر تبريد الرياح من خلال هذا النموذج على النحو التالي :

$$K = (33 - t) * \left(10\sqrt{}\, v + 10.5 - v\right)$$

حيث: K عامل تبريد الرياح (كيلو سعر/م٢/ ساعة)

T: درجة حرارة الهواء (س)

V: سرعة الرياح (م/ث)

وقد وضع كل من سايبل وباسل تصنيفا لحدود الراحة طبقا لمؤشر تبريد الرياح على النحو التالي:

جدول (١٤) مؤشر تبريد الرياح وفقا لقرينة سيبل وباسل

مؤشر تبريد الرياح (كيلو ريرة/م٢/ ساعة)	درجة الإحساس
أقل من ٥٠	حار
من ٥٠-١٠٠	دافئ
١٠٠-٢٠٠	لطيف (منعش)
٢٠٠-٤٠٠	مائل للبرودة
٤٠٠-٦٠٠	أميل للبرودة
٦٠٠-٨٠٠	بارد
٨٠٠-١٠٠٠	بارد جدا
١٠٠٠-١٢٠٠	قارس البرودة
١٢٠٠-١٤٠٠	يتجمد اللحم المكشوف
١٤٠٠-٢٠٠٠	يتجمد اللحم المكشوف في دقيقة واحدة
٢٠٠٠-٢٥٠٠	لا يحتمل

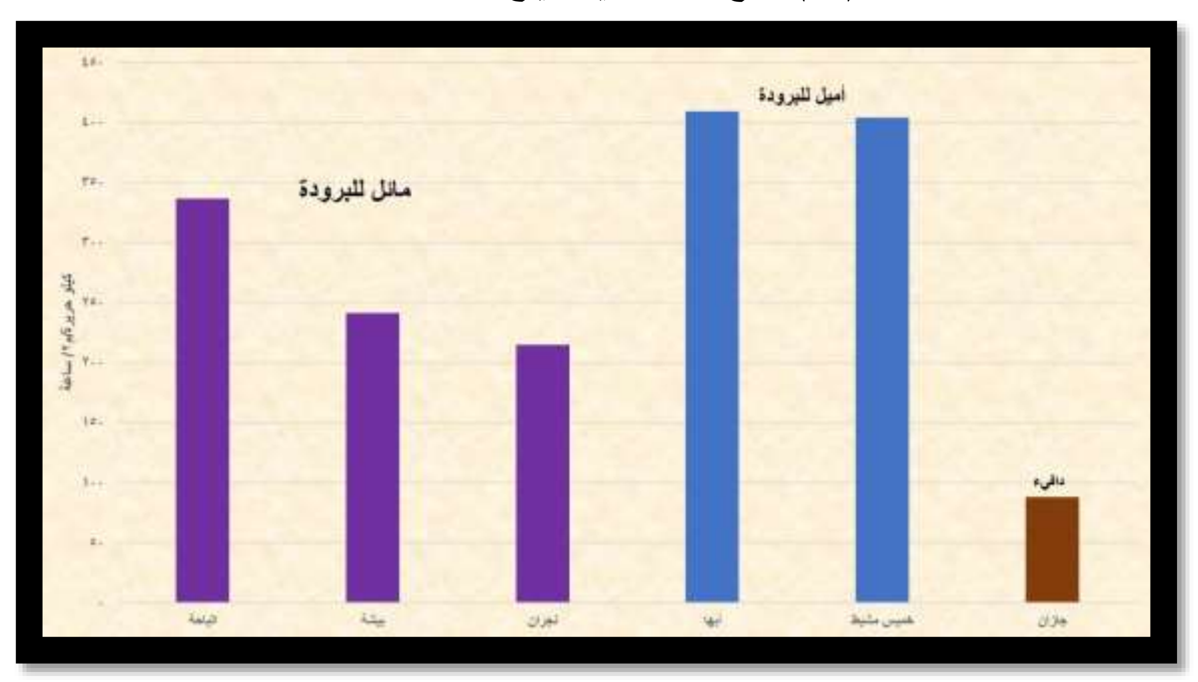
المصدر: على حسن موسي، ١٩٩٧، ص٦٤.

وبناء على تطبيق المعادلة السابقة وفقا لقيم درجات الحرارة وسرعة الرياح السنوية كانت النتيجة ممثلة في الجدول التالي.

جدول (١٥) درجة تبريد الرياح وفقاً لقرينة سيبل وباسل

المحطة	مؤشر تبريد الرياح (كيلو حريرة/م٢/ ساعة)	درجة الإحساس
الباحة	336.5	مائل للبرودة
بيشة	241.2	مائل للبرودة
نجران	214.8	مائل للبرودة
أبها	409.5	أميل للبرودة
خميس مشيط	403.9	أميل للبرودة
جازان	88.05	دافيء

شكل(١٣) نتائج مؤشر تبريد الرياح بمحطات منطقة الدراسة



تأتى نتائج هذا المؤشر متممة ومؤكدة للنتائج السابقة من حيث غلبة مستوى الراحة الحرارية وحالة مؤشر البرودة الذى تنعم به معظم محطات منطقة الدراسة؛ حيث سجلت المحطات ذات المستوى التضاريسي المرتفع والغطاء النباتى المميز قيما كبيرة جعلتها تسجل قيما صريحة للبرودة (أبها وخمبس مشيط) بينما اقتربت من نفس المستوى محطات الباحة وبيشة ونجران على الترتيب ،أما محطة جازان ذات الموقع المدارى والسطح المنخفض قد جاءت ضمن الفئة الدافئة وفقاً لترتيب نتائج هذا المؤشر بحكم تأثير العامل البحرى الذى لا يمكن تجاوزه عند تفسير هذه النتيجة.

٧- **قرينة التعرق**

اقترح أدولف قرينة التعرق لتحديد مدى شعور الانسان بالراحة أو الضيق من خلال المعادلتين:

الأولى لحساب التعرق – التوازن المائي نهارا

$S= 720+41(t-33)$

الثانية لحساب التوازن المائي ليلا:

$S=400+39(T-33)$

حيث:

S = معدل افراز الجسم للعرق (جرام/ ساعة)

T= درجة حرارة الهواء (العظمى نهارا– الصغرى ليلاً)

درجة الحرارة (العظمى) لحساب التعرق نهارا

درجة الحرارة الصغرى لحساب التعرق ليلا (على موسي، ١٩٨٤، ص ٩٦)

ووفقاً لهذا المؤشر فقد تم حساب قيم مؤشر التعرق على المستوى الفصلى لمحطات المنطقة ، والذى جاءت نتائجه من خلال الجدول رقم (١٦) وموضحة بيانياً بالشكل رقم (١٤)

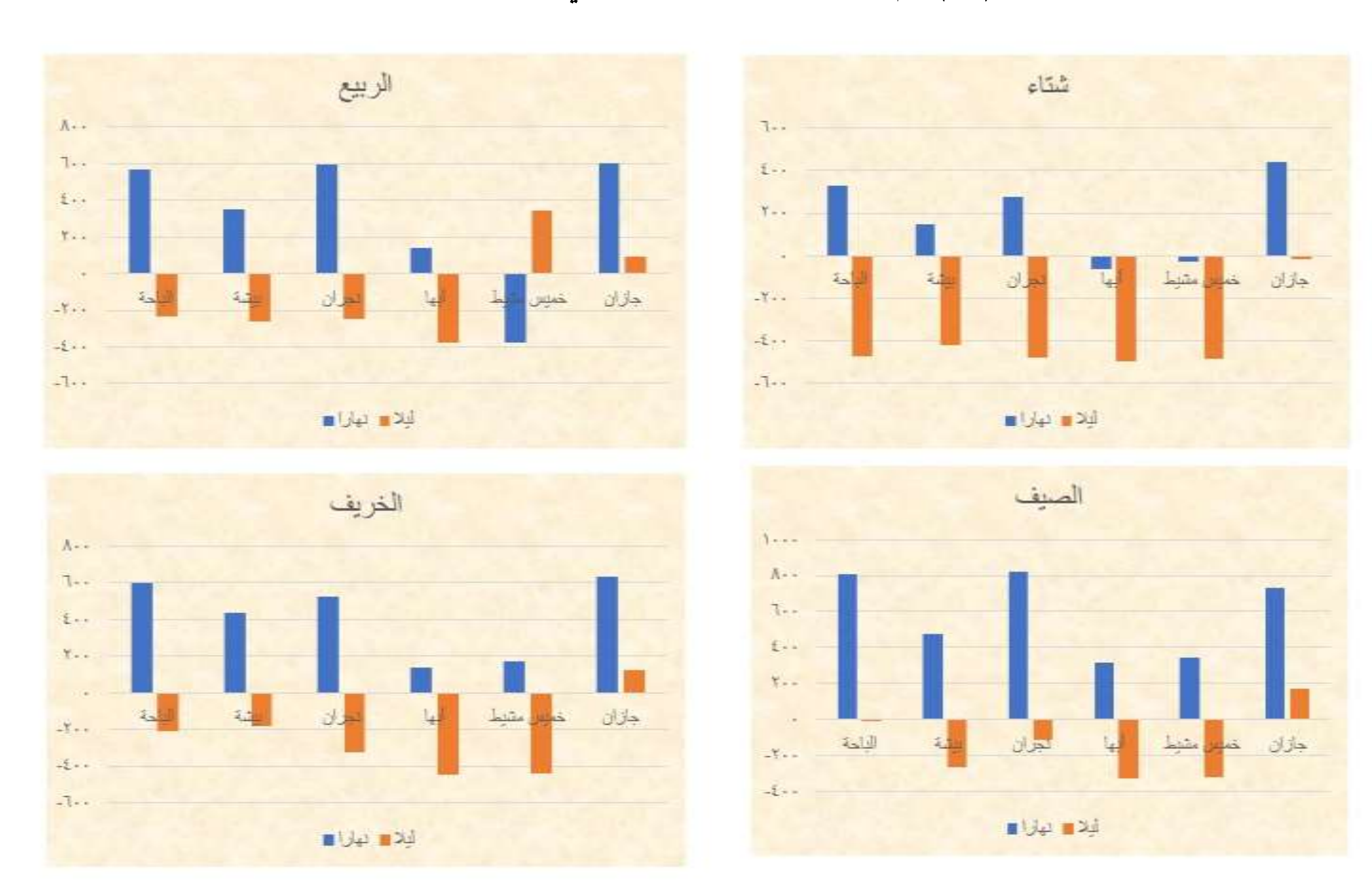
جدول (١٦) قيم التعرق على المستوى الفصلي بمحطات منطقة الدراسة

المحطة / الشهر	الشتاء		الربيع		الصيف		الخريف	
	نهاراً	ليلاً	نهاراً	ليلاً	نهاراً	ليلاً	نهاراً	ليلاً
الباحة	٣٢٨,٤٥	-٤٦٩	٥٦٨	-٢٣٥	٨١٠	-١,٧	٦٠١	-٢١١
بيشة	١٤٦	-٤١٩	٣٥١	-٢٦٣	٤٧٤	-٢٦٣	٤٣٣	-١٨٥
نجران	٢٧٦	-٤٧٧	٥٩٧	-٢٥٠	٨١٨	-١١٥	٥٢٣	-٣٢٨
أبها	-٦٥,١٥	-٤٩٦	١٤٠	-٣٧٧	٣١٧	-٣٢٥	١٣٩	-٤٤٩
خميس	-٣٠,٣	-٤٨١	١٧٦	-٣٧٤	٣٤٣	-٣١٨	١٧٤	-٤٤٠
جازان	٤٣٧	-١٧,٣	٦٠٥	٩٠,٣	٧٣٢	١٧٣	٦٣٤	١٢٣

المصدر : من حساب الباحث وفقاً لتطبيق المعادلة.

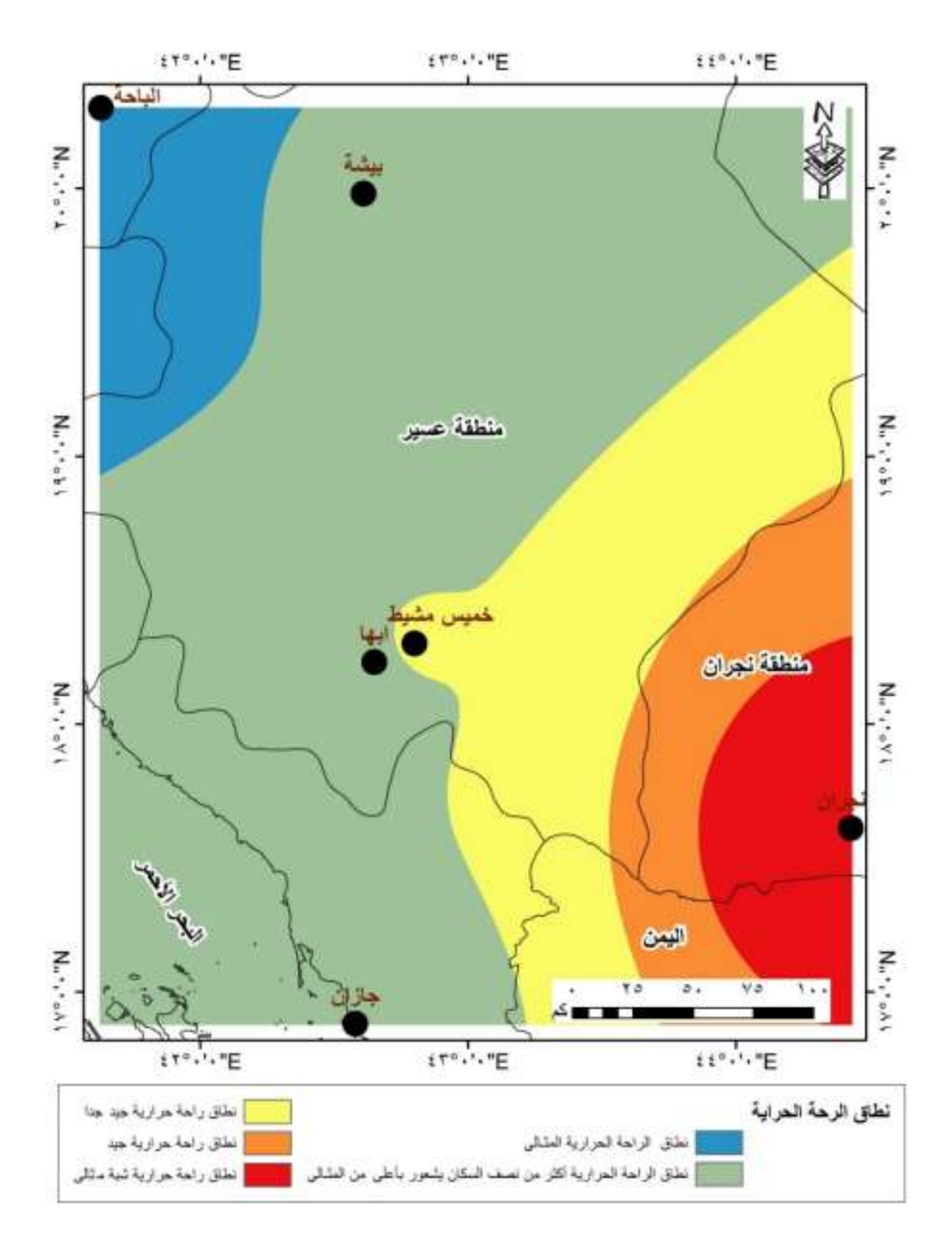
سجلت جميع محطات الدراسة قيماً سالبة للتعرق خلال فترات الليل بفصلى الشتاء والخريف – باستثناء محطة جازان خلال فترة الليل، كما سجلت محطتى أبها وخميس مشيط قيما سالبة للتعرق طوال فصول السنة –باستثناء الفترة النهارية بفصل الخريف بمحطة خميس مشيط– وبطبيعة الحال فإن القيم الموجبة لقرينة التعرق سجلت بكافة محطات المنطقة خلال فصل الصيف نهاراً، بينما في خلال فترات الليل من نفس الفصل كانت كل القيم سالبة باستثناء محطة جازان.

شكل (١٤) قيم التعرق على المستوى الفصلي بمحطات منطقة الدراسة



على هذا الأساس يتضح وبدرجة كبيرة من اليقين أن مؤشرات الراحة الحرارية سواء أكانت معتمدة على عنصر الحرارة في حد ذاته، أو مقترنة بتأثير كل من عنصرى الرطوبة والرياح جميعها تدل على أن المنطقة بشكل عام تنعم بحالة جيدة جدا من الراحة الحرارية على المستويين المكانى والزمانى ، وهو الأمر الذى بدا واضحاً من خلال التأثير المناخى على نمط الحياة والأنشطة البشرية بالمنطقة ، وهو ما تم الاعتماد على أحد مؤشراته ممثلاً في النشاط السياحى بالمنطقة كما سيتضح في العنصر التالى من هذا البحث

ومن خلال ما تقدم يمكن الخروج بالخريطة التالية رقم(١٥) التي تختصر عمليات البحث والتقدير لمستويات الراحة الحرارية بمنطقة الدراسة والتي يتضح من خلالها أن حالة من التميز التي تقترب الى المثالية من حيث الراحة الحرارية ببعض المواقع تسود منطقة الدراسة.



ولعل هذه الخريطة تعد بمثابة المقدمة الإيجابية للعنصر الأخير من عناصر هذا البحث والذى يتناول أهم الآثار التطبيقية لمستويات الراحة الحرارية بمنطقة الدراسة، وهو النشاط السياحي.

<u>ثامناً :أهم الآثار التطبيقية لمستويات الراحة الحرارية بالمنطقة –الاستقطاب السياحى أنموذجاً.</u>

لقد تبين من خلال النتائج التي تم الوصول اليها عبر تطبيق المعادلات والقرائن السابق ذكرها أن هناك مستويات عالية من الراحة الحرارية ينعم بها الغالبية من سكان منطقة الدراسة، بل أن بعض النتائج المرتبطة بمستويات الراحة الحرارية خلال فصول بعينها من السنة ببعض الأجزاء داخل منطقة الدراسة تمنحها تميزاً مناخيا جدير بأن تكون ذات طبيعية جاذبة من الناحية السياحية.

كما تبين من خلال العناصر السابق دراستها بهذا البحث أن منطقة الدراسة تتسم بتميز مناخي ومستويات جيدة جدا من الراحة الحرارية في معظم المحطات التي تغطيها، ومن واقع النتائج السابقة يمكن القول أن الاستقطاب السياحي للمنطقة يمكن الاعتماد في تسويقها بشكل كبير على نتائج دراسة الراحة الحرارية بالمنطقة.

وهناك الكثير من الدراسات التي ربطت بين النشاط السياحي من ناحية وبين المناخ بشكل عام من ناحية أخرى، إلا أن الاهتمام بالراحة الحرارية في حد ذاتها كعنصر جذب للنشاط السياحي أمر يمكن التعويل عليه كثيرا، فقد انتهت دراسة استقصائية دولية أجريت على ٦٦ من المؤسسات الوطنية المعنية بالسياحة والأرصاد الجوية أن غالبية كبيرة (٨١ في المائة) تعتبر أن الطقس والمناخ هما المحددان الرئيسيان للسياحة بتلك البلدان، ويجادل البعض بأن المناخ هو من بين أكثر العوامل التي تؤثر على تدفقات السياحة العالمية؛ فعلي سبيل المثال لقد تركت موجة الحر الصيفية التي ضربت غرب أوروبا عام ٢٠٠٣ تبرز أيضا تعقيدات الوجهة السياحية، فقد كانت موجة الحر في عام ٢٠٠٣ في أوروبا الغربية استثنائية بدرجات الحرارة وطولها. فقد خسرت احدى المناطق الاسبانية ما يقدر بنحو ١٠ في المائة من الليالي السياحية خلال موسم الصيف، مع انخفاض عدد الإقامات في مواقع المعسكرات، بينما ازدادت الزيارات إلى الأماكن الجبلية الداخلية حيث سعى المسافرون إلى ظروف مناخية مريحة. والمناطق الجنوبية. كما تم تعديل أماكن الإقامة وأنماط الاستهلاك، وتم حظر الوصول إلى بعض الغابات ذات مخاطر الحريق العالية، وتم تقييد صيد الأسماك، وأصبح التخييم وأماكن الإقامة بدون أنظمة تبريد كافية غير مريحة.(D.Scotta, and C. Lemieux , 2010, p147: P176)

كما خلصت الكثير من الدراسات التي تربط النشاط السياحي بالظروف المناخية إلى أن السائحين يمارسون مجموعة من السلوكيات التي تساعدهم في التغلب على المعوقات المناخية من أهمها:

١- تجنب المواقع ذات الظروف المناخية غير المناسبة والتي تم تحديدها مسبقا(وذلك كالانتقال من المناطق شديدة الحرارة إلى المناطق المظلله).
٢- استخدام المساعدات الميكانيكية أوالهيكلية (كاستخدام المظلات)
٣- تغيير النشاط ليتناسب مع طبيعة الظروف الجوية (كالزيادة أو التقليل من عدد مرات ممارسة السباحة مثلا) (Susanne Becken, 2010, p6)

والواقع أن ما تتميز به منطقة الدراسة من خصائص مناخية تبتعد عن تلك التطرفات الحرارية وهو الأمر الذى من شأنه أن يضمن للسائحين الاستمتاع بأوقاتهم وزيارة المناطق المستهدفة والتعرف على المعطيات البيئية واكتساب الخبرات البيئية التي لا يعيق تحقيقها أي من الظروف المناخية غير المناسبة.

فمن المعروف أن الوجهات والأنشطة السياحة تتأثر بالتقلبات المناخية والتغيير بعدة طرق حيث أن جميع الوجهات السياحية حساسة للمناخ إلى درجة ما، حيث أنها متأثرة بالموسمية الطبيعية في الطلب، وتتأثر إيجابًا أو سلبيًا بسبب تقلب المناخ بين السنين الذي يجلب موجات حرارية، أو بردًا غير معتادًا، أو جفافًا، أو عواصف، والأمطار الغزيرة، والتي لا تؤثر فقط على الراحة السياحية والسلامة (وبالتالي الرضا)، ولكن أيضا المنتجات التي تجذب السياح (الغطاء الثلجي والشعاب المرجانية والحياة البرية، على سبيل المثال)

فعلى مستوى تأثير درجة الحرارة على النشاط السياحى بمنطقة الدراسة فإن الاختلاف الواضح في قيم درجات الحرارة أهم السمات المناخية المميزة للمنطقة، ففي شهر أبريل الذى تنخفض فيه درجات الحرارة الى ١٦° في أبها، فإن نجران تسجل ٢٣° وترتفع في جازان الى ٣٤°، ومن هنا كانت المنطقة تتسم بكونها مقصداً سياحيا في مختلف فصول السنة، ففي الوقت الذى تنشط فيه السياحة خلال فصلي الصيف والربيع في المناطق الجبلية ، فإن المنطقة الساحلية وخاصة سهل تهامة تعد قبلة لقضاء الأوقات خلال فصل الشتاء حيث تنشط السياحة الشتوية التي لازالت تحتاج الى بعض الجهود لتأخذ مكانتها على خريطة السياحة البيئية بالمنطقة.

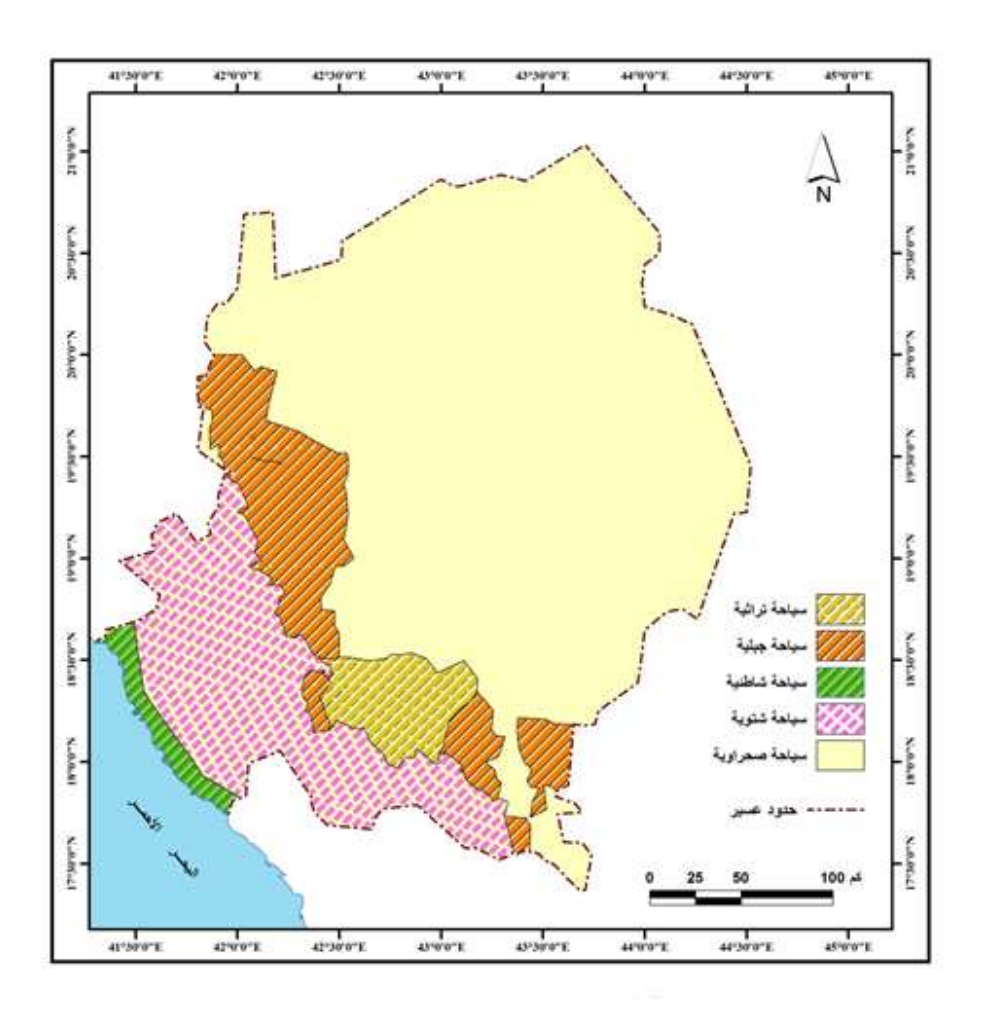
ومن هنا يمكن القول أن طبيعة درجة الحرارة ومستويات الراحة الحرارية المميزة بها تجعل من المنطقة مركزا للجذب السياحى طوال فصول العام، ففي الوقت الذى تسقط فيه الأمطار وتنخفض فيه درجات الحرارة خلال فصلي الصيف والربيع بالمناطق المرتفعة مثل أبها والنماص والباحة، في ذات الوقت فإنه خلال شهور الشتاء والخريف الباردة فإن مناطق السهل والساحل (تهامة ونجران وجازان) تكون هي القبلة للباحثين عن الدفء وممارسة السياحة الشاطئية بتلك الجهات، فمن المناطق الجبلية بعسير وعلى بعد ٦٠ كم من مدينة أبها يتم قطع الطريق الجبلي الوعر والمعروف باسم عقبة ضلع، خلال نحو ٢٠ دقيقة، لينتقل السكان من الظروف المناخية الباردة حيث درجة الحرارة في مدينة أبها ١٩ درجة مئوية، لتسجل نحو ٢٧ درجة في مدينة محايل عسير.

وقد انتهت دراسة سابقة أجراها الباحث على منطقة عسير إلي أن المنطقة يمكن أن تكون قسمة بين عدة أنواع من السياحة وفقاً لخصائص كل منطقة، وما يعنينا في هذا الجزء من البحث هو ما يخص يمكن أن ن نعطى تصوراً مبدئيا لأنماط السياحة وفقا للخصائص المناخية كما هو موضح بالخريطة رقم (١٦) والتي اقترح فيها الأنماط السياحية الاتية:

١- السياحة الصحراوية.
٢- السياحة الجبلية.
٣- السياحة الشاطئية.
٤- السياحة التراثية.
٥- سياحة المشاتي.

فقد تبين ان الشريط الساحلي من منطقة عسير (والذي يعج نموذجا مصغرا لساحل تهامة وجازان) يمثل وجهة السياحة الشتوية، في حين تستقطب المرتفعات الجبلية وجهة السياحة الصيفية بحكم الراحة الحرارية التي تتسم بها تلك المرتفعات خلال فصلي الصيف والربيع.

شكل (١٦) أنماط النشاط السياحى المقترحة بمنطقة عسير



كما تمارس طبيعة الرياح دوراً مهما في دعم استقطاب السائحين بالمنطقة، حيث إن هبوب الهواء بشكل نسيم لا تزيد سرعته عن (٥م/ث) يمثل إحدى عوامل الجذب السياحي. (على حسن موسي، ١٩٩٧،ص٣) ومما تقدم من استعراض الخصائص المناخية بالمنطقة يتبين أن متوسط سرعة الرياح في معظم محطات الدراسة في حدود ٦م/ث، وهى قيمة مناسبة الى حد كبير لقيام نشاط سياحي وجذب السائحين لمختلف بقاع منطقة الدراسة .

ومن حيث تأثير طبيعة وموسمية الأمطار بالمنطقة على الاستقطاب السياحي بالمنطقة ، فقد ترك التوزيع الكمي والمكاني للأمطار بمنطقة الدراسة أثره الواضح في ضمان استمرارية اخضرار الغطاء النباتي الطبيعي الذى يعد العنصر الجاذب لراغبي القيام بالنشاط السياحي ، فكانت المناطق الجبلية التي تستقبل الأمطار الغزيرة هي أبرز محطات الاستقبال للسائحين (أبها-

النماص- الحرجة) ،وكان للتوزيع الفصلي للأمطار دورا لا يقل أهمية عن كيفية التوزيع الكمي والمكاني للأمطار بالمنطقة ، حيث أنه إذا كانت الأمطار الشتوية قد قامت بدورها في تأمين استمرار الحياة النباتية وإعادة الحياة لبعض الوديان الجافة بالمنطقة ، فإن أمطار فصلي الربيع والصيف ذات تأثير كبير في تميز المنطقة مناخياً خاصة أنها الفترات الزمنية التي تصادف مواسم العطلات الصغيرة والكبيرة (لقطاعي العاملين والطلاب) وهو ما يخلق حالة مميزة جدا من حالات التقليص الواضح في قيم درجات الحرارة التي تتميز بها معظم منطقة الخليج خلال هذه الفترات من السنة وهو ما كان أحد عوامل الجذب للسائحين بغرض قضاء أوقات طيبة في ظروف مناخية وبيئية مميزة عما هو الحال عليه بالمنطقة العربية بشكل عام.

وخلاصة القول أن منطقة الدراسة جديرة باستقطاب السائحين محليا وإقليميا بل ودولياً بناء على ما تتمتع به من سمات مناخية جاذبة- هذا بخلاف المقومات الطبيعية والثقافية الأخرى التي تدخل في الاعتبار كعناصر جذب سياحى – ففي مناطق مثل أبها وخميس مشيط والباحة ، يمكن ان تنشط سياحة الاصطياف حيث المستويات الأدنى من درجات الحرارة ومستويات التعرق والمعدلات المرضية من مستويات تبريد الرياح، وفى جازان يمكن للسكان المحليين ومن هم من خارج المنطقة أن يلتمسوا الدفء خلال فترات الشتاء الباردة .

الخاتمة

بختام هذا البحث فق أصبح لدى الباحث تصورا وافيا عن عناصره وأهم النتائج التي خلص إليها ، كما أنه يمكن الإشارة إلى عدد من التوصيات التي تفيد في مجال البحث العلمي في موضوع الراحة الحرارية وما يرتبط به من آثار تطبيقية ، وفيما يلي عرضاً لأهم النتائج والتوصيات التي خرج بها الباحث:

أهم النتائج :

١- تتسم منطقة الدراسة بالارتفاع الواضح حيث تظهر مرتفعات عسير والباحة وجازان مسجلة قيماً تتراوح ما بين (١٠٠٠: ٣٠٠٠ متر) وتبلغ الارتفاعات ذروتها في جبل السودة الذى يعد أعلى قمة جبلية في المملكة (٣٢٠٠متر)، وتمثل السلاسل الجبلية نحو ٣٣% من إجمالي مساحة المنطقة.

٢- مارست الخصائص الطبوغرافية وما تميزت به المنطقة من وضوح سمة ارتفاع السطح دوراً كبيراً في إكساب المنطقة سمات مناخية مميزة ومختلفة

٣- بصفة عامة تتصف درجات الحرارة في المنطقة بالاعتدال بصفة عامة، وذلك بتأثير الارتفاع، فالمناطق المرتفعة تعتدل حرارتها في الصيف، وتنخفض في الشتاء، ولا تصل إلى الصفر إلا نادراً.

٤- أثرت الأمطار بشكل كبير في عمليات التبريد التي تميزت بها المناطق المرتفعة والأجزاء الجبلية من منطقة الدراسة والتي تتراوح كمياتها بين ٢٣٨-٥٠٠ ملم سنوياً.

٥- تغلب على منطقة الدراسة صفة المدارية حيث تسود نحو أكثر من٦٠% من اجمالي منطقة الدراسة، بينما كانت الظروف المناخية المعتدلة تسود الظروف المناخية المعتدلة باثنتين من محطات الدراسة وهما محطتي أبها وخميس مشيط حيث لعب الارتفاع تأثيرا ملحوظا على انخفاض قيم درجات الحرارة مما كان له أثر واضح في جعل هاتين المحطتين نموذجان لمستوى عال من الراحة الحرارية

٦- من خلال تطبيق مؤشر الحرارة الفعالة وبناء على هذا فإن جميع محطات المنطقة تقع في الفئة الأخيرة لهذا المعيار وهي فئة (عدم راحة (انزعاج بارد) حتى أن محطة جازان التي تسجل القيم الأعلى لدرجات الحرارة بين محطات منطقة الدراسة فإنها أحيانا تصل إلى الحد الأعلى لتلك الفئة الأخيرة مقتربة من الحد الأدنى وهو (١٥) للفئة الانتقالية بين الراحة وعدم الراحة (الباردة).

٧- عند تطبيق قرينة الانزعاج – الراحة الحرارية تبين أن نصف محطات منطقة الدراسة تنعم بحالة جيدة من الراحة الحرارية خلال معظم السنة حيث لا تصل أي من محطات أبها وخميس مشيط وبيشة، إلى مستوى الانزعاج الحراري وكما سبق التأكيد على تأثير عامل الارتفاع على أثره الواضح في نتائج المعادلة التي اعتمدت على قيمة درجتي الحرارة

العظمى والصغرى، وفى محطتي الباحة ونجران يشعر أقل من نصف السكان بعدم الراحة الحرارية، وهي نتيجة لا تعد ذات دلالة قوية على أن المنطقة بشكل عام تشهد مستوى عال من مستويات الراحة الحرارية.

٨- وعند تطبيق نفس المؤشر على المستوى الفصلي اتضح أن هناك محطتان قد سجلتا راحة حرارية على مستوى كافة فصول السنة ممثلة في محطتي أبها وخميس مشيط ، التي انخفض ناتج المعادلة فيها عن (٢١) خلال كل فصول السنة ، في حين اقتربت من نفس المستوى محطة بيشة خلال فصلي الشتاء والربيع ، وبلغت الحد الأدنى من المستوى الذ يشعر خلاله أكثر من نصف السكان بالراحة الحرارية خلال فصلي الصيف والخريف ، وهو ما يشير إلى أن نحو ٥٠ % من المحطات المناخية بمنطقة الدراسة يشعر فيها السكان بالراحة الحرارية معظم السنة .

٩- أثبتت نتائج تطبيق معادلة أوليفر للراحة الحرارية أن ثلاثة محطات من إجمالي المحطات الست التي تغطى منطقة الدراسة يتمتع سكانها بالشعور بالراحة الحرارية وهى محطات أبها، خميس مشيط، والباحة، تلك المحطات التي تتسم بالارتفاع الواضح عن سطح البحر مع انخفاض ملحوظ في قيم الرطوبة النسبية ، بينما في حالة المحطات الثلاث الأخرى (جازان ، نجران ، بيشة) حيث يتخفض مستوى سطح الأرض بتلك المناطق مدعومة بتأثير الرطوبة البحرية وخاصة بمنطقة جازان، مما جعل المحطات الأخيرة تسجل مستويات من عدم الراحة الحرارية ولكنها مستويات تمثل الحد المقبول من عدم الراحة ولم تبلغ بعد مستويات عالية من التطرف الذى يحول دون احتمالها.

١٠- وبتطبيق معادلة أدولف للتوازن الحرارى فقد تبين أن جميع محطات منطقة الدراسة وفقاً لهذا المؤشر تحقق كسباً حراريا ذا قيمة سالبة خلال فترات الليل.

١١- أظهرت نتائج تطبيق قرينة التعرق أن جميع محطات الدراسة سجلت قيماً سالبة للتعرق خلال فترات الليل بفصلي الشتاء والخريف – باستثناء محطة جازان خلال فترة الليل، كما سجلت محطتي أبها وخميس مشيط قيما سالبة للتعرق طوال فصول السنة – باستثناء الفترة النهارية بفصل الخريف بمحطة خميس مشيط- وبطبيعة الحال فإن القيم الموجبة لقرينة التعرق سجلت بكافة محطات المنطقة خلال فصل الصيف نهاراً، بينما في خلال فترات الليل من نفس الفصل كانت كل القيم سالبة باستثناء محطة جازان.

١٢- لقد تبين من خلال النتائج التي تم الوصول اليها عبر تطبيق المعادلات والقرائن السابق ذكرها أن هناك مستويات عالية من الراحة الحرارية ينعم بها الغالبية من سكان منطقة الدراسة، بل أن بعض النتائج المرتبطة بمستويات الراحة الحرارية خلال فصول بعينها من السنة ببعض الأجزاء داخل منطقة الدراسة تمنحها تميزاً مناخيا جدير بأن تكون ذات طبيعية جاذبة من الناحية السياحية

١٣- تعد منطقة الدراسة مؤهلة وبشكل كبير لاستقطاب السائحين محليا وإقليميا بل ودولياً بناء على ما تتمتع به من سمات مناخية جاذبة، هذا فضلاً عن المقومات الطبيعية والثقافية الأخرى التي تدخل في الاعتبار كعناصر جذب سياحي

التوصيات

هناك مجموعة من التوصيات التي يمكن الخروج بها في نهاية هذا البحث تتمثل فيما يلي:

١-ربما قد حان الوقت أن يتولى المتخصصون من الباحثين العرب تبنى قرائن ومعادلات حسابية لتقييم مستويات الراحة الحرارية بمختلف مستوياتها وفقاً للظروف البيئية بالمنطقة التي تختلف من غير شك عن النتائج التي تم تأسيس المعادلات المعتمدة وفقاً لتطبيقها في بيئات مغايرة لبيئاتنا.

٢-اجراء دراسة خاصة بالراحة الحرارية للبيئات الداخلية (داخل المباني) حتى تكون مكملة اهذه الدراسة لاستكمال البحث في هذا الحقل المهم.

٣-أن ينتبه المخططون وخاصة في مجال التخطيط السياحي إلى الاهتمام بوضع المنطقة على خريطة السياحة الإقليمية والعالمية نظراً لما تتمتع بها من تمايز بيئي يجعلها مؤهلة لاستقطاب أنماط عدة من السائحين.

٤- تقديم عمل بحثى يتناول نوعاً آخر من الآثار التطبيقية التي ترتبط بمستويات الراحة الحرارية بالمنطقة لتكون الفائدة أكبر وخاصة على المستوى التخطيطي.

قائمة المراجع والمصادر

أولاً: المراجع باللغة العربية :

١- أبو الحسن وآخرون،(١٩٨٤): الغطاء النباتى بجنوب غرب المملكة العربية السعودية ، الجزء الأول. الرياض.

٢- أحمد عبد الله بابكر،(١٩٨٥): الشعور بالضيق بسبب الحرارة والرطوبة الزائدتين في مدينة الدوحة، قطر مجلة جامعة دمشق للعلوم الإنسانية، المجلد الأول ، العدد الثالث.

٣- شحاته سيد طلبة ، (٢٠٠٤): أثر المناخ على راحة الإنسان بالمدينة المنورة، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد ٤٤، ج٢.

٤- طارق زكريا إبراهيم، (٢٠٠٣): المناخ وراحة الإنسان في إمارة عسير، مجلة بحوث الشرق الأوسط، العدد ١٣.

٥- عبد العزيز عبد اللطيف يوسف، (٢٠٠٠) جغرافية المناخ الفسيولوجى في مصر " حوليات كلية الآداب، جامعة عين شمس، المجلد ٢٨ العدد ٢.

٦- عبد العزيز عبد اللطيف يوسف، (٢٠٠٢) الاتجاهات الحديثة في المناخ التطبيقي، حوليات كلية الآداب، جامعة عين شمس، المجلد ٣٠، العدد ٢، القاهرة.

٧- على أحمد غانم، (٢٠١٠): المناخ التطبيقي، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان.

٨- على حسن موسي، (١٩٩٧) المناخ والسياحة، دار الأموار للطباعة والنشر، دمشق.

٩- على حسن موسي، (٢٠٠٢) المناخ الحيوى، دار نينوى ، دمشق.

١٠- محمد توفيق إبراهيم (٢٠٠٤) المناخ وراحة الإنسان على المناطق الساحلية، دراسة في المناخ التطبيقي، رسالة دكتوراه غير منشورة مقدمة لقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة سوهاج.

١١- محمد فوزى عطا،(٢٠٠٣)تباين مؤشرات الشعور بالراحة في مدن المملكة العربية السعودية، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد ٤٢، المجلد ٣.

١٢- نعمان شحادة، (١٩٨٥) أنماط المناخ الفسيولوجى في الأردن، دراسات العلوم والجغرافية، الجامعة الأردنية، العدد الثانى ، المجلد ١٢.

ثانياً: المراجع بغير اللغة العربية

1- ANSI/ASHRAE Standard 55-2013, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy Background document C for the 40% House report, Environmental Change Institute University of Oxford March 2005. Pp 1-12.
2- D.Scotta, and C. Lemieux , 2010,, Weather and Climate Information for Tourism, , Procedia Environmental Sciences 1 (2010) 146–183
3- Fergus Nicol, (2004):Adaptive thermal comfort standards in the hot–humid tropics,Energy and Buildings 36(7):628-637.
4- Oliver Johne, 2005, Encyclopedia of World Climatology, Indiana State University,Springer, The Netherlands.
5- Sang Kertadi and Reny Syafriny,(2014): New Equation for Estimating Outdoor Thermal Comfort in Humid-Tropical Environment. European Journal of Sustainable Development (2014), 3, 4, 43-52.
6- Sarah Darby& Rebecca White THERMAL COMFORT
7- Susanne Becken, 2010, The importance of climate and weather for tourism: literature review, TOURISM LITERATURE REVIEW Susanne Becken
8- Thom, E.C. (1959): The discomfort index. Weather wise, 12: 57–60.
9- Yoram EPSTEIN* and Daniel S. MORAN (2005): Thermal Comfort and the Heat Stress Indices, Industrial Health 44(3):388-98

ثالثاً: المصادر

١- الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، ٢٠١٧، بيانات غير منشورة

2- https://en.tutiempo.net/climate/saudi-arabia.html